

# Projecte Final de Carrera

Enginyeria Industrial Superior

## Aplicació en línia per al càlcul de l'energia fotovoltaica potencial en els polígons industrials de Catalunya

**Autor:** Aleix Francés Cuscó

**Tutor:** Emili Hernandez Chiva

**Convocatòria:** Juny 2015



**Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona**



## Resum

El present projecte té com a objectius principals la creació, disseny i programació d'una aplicació en línia, la qual a partir de certs aspectes determinats sobre un polígon industrial (com són la inclinació de la teulada, l'orientació, l'àrea de la teulada i la situació geogràfica) determini la capacitat d'energia que es podria generar si s'instal·lessin lones solars a la part superior de l'edifici. En quant a la zona geogràfica s'ha considerat la comunitat autònoma de Catalunya.

A part l'aplicació de càlcul energètic el programa consta d'una part secundària que és posterior, on orientarà a l'usuari sobre l'estalvi que realitzaria l'empresa amb aquesta instal·lació tenint en compte factors com ara l'energia generada amb les lones, la inversió inicial, l'estalvi anual i la taxa de retorn en anys. Juntament amb aquesta, l'aplicació disposarà d'una part reservada per al medi ambient on l'usuari podrà veure que les fonts d'energia renovables tenen un impacte gran a la preservació d'aquest.

Els objectius del document de la memòria d'aquest projecte són entendre el procediment que s'ha seguit per iniciar-se en el món de la programació, explicar amb tot luxe de detalls el funcionament de l'aplicació en línia en els apartats dels càlculs i en tot moment informar de que és el que veurà l'usuari a l'utilitzar el programa, incloent-hi també la visió i els passos que ha seguit el programador per realitzar-ho. Per últim el treball mostrarà un exemple d'un cas realitzat amb el programa per veure quin és el seu funcionament i les seves possibles respostes.

L'abast d'aquest projecte és l'aplicació en línia que realitza tots els càlculs, ja que els materials escollits (lones i inversors), les fórmules utilitzades i els processos generals de càlcul, venen establerts per un altre projecte de final de carrera en el qual aquest s'ha basat.



# Índex

<b>1. Glossari:</b>	<b>8</b>
<b>2. Prefaci</b>	<b>9</b>
<b>3. Introducció</b>	<b>11</b>
3.1. Objectius	11
<b>4. Processos principals realitzats per l'aplicació</b>	<b>13</b>
4.1. Procediment del càlcul energètic	13
4.1.1. Valor mig de la irradiància anual:	14
4.1.2. Potència pic del generador	18
4.1.3. Performance ratio	18
4.2. Procediment del càlcul econòmic i mediambiental	20
4.2.1. Part econòmica	20
4.2.2. Part Ambiental	24
<b>5. Introducció a la programació</b>	<b>26</b>
5.1. Llenguatge HTML	26
5.2. Llenguatge PHP	26
5.3. Dispositius i mitjans utilitzats	27
5.4. Procés utilitzat per la creació	28
5.5. Presentació del codi	29
<b>6. Aplicació en línia</b>	<b>30</b>
6.1. Seqüència de l'aplicació	31
6.2. Criteris utilitzats en la vista usuari	31
<b>7. Pàgina de benvinguda</b>	<b>32</b>
7.1. Pàgina de benvinguda vista usuari	33
7.2. Pàgina de benvinguda vista codi	34
<b>8. Pàgina d'inserció de dades</b>	<b>35</b>
8.1. Pàgina d'inserció de dades vista usuari	36

8.2.	Pàgina d'inserció de dades vista codi.....	37
<b>9.</b>	<b>Resultats de la Part energètica .....</b>	<b>40</b>
9.1.	Resultats de la Part energètica vista usuari .....	41
9.2.	Resultats de la Part energètica vista codi .....	42
<b>10.</b>	<b>Canvi de valor de les pèrdues .....</b>	<b>45</b>
10.1.	Canvi de valor de les pèrdues vista usuari .....	46
10.2.	Canvi de valor de les pèrdues vista codi .....	46
<b>11.</b>	<b>Part energètica amb noves pèrdues .....</b>	<b>48</b>
11.1.	Part energètica amb noves pèrdues vista usuari .....	49
11.2.	Part energètica amb noves pèrdues vista codi .....	50
<b>12.</b>	<b>Part econòmica i mediambiental .....</b>	<b>51</b>
12.1.	Part econòmica i mediambiental vista usuari .....	52
12.2.	Part econòmica i mediambiental vista usuari .....	52
<b>13.</b>	<b>Resultats de la part econòmica i mediambiental .....</b>	<b>54</b>
13.1.	Resultats de la part econòmica i mediambiental vista usuari.....	55
13.2.	Resultats de la part econòmica i mediambiental vista codi.....	56
<b>14.</b>	<b>Formulari de satisfacció.....</b>	<b>59</b>
14.1.	Formulari de satisfacció part usuari .....	60
14.2.	Formulari de satisfacció part codi .....	60
<b>15.</b>	<b>Exemple pràctic .....</b>	<b>62</b>
<b>16.</b>	<b>Pressupost del projecte .....</b>	<b>71</b>
<b>17.</b>	<b>Planificació .....</b>	<b>73</b>
<b>18.</b>	<b>Conclusions .....</b>	<b>74</b>
<b>19.</b>	<b>Agraïments.....</b>	<b>75</b>
<b>20.</b>	<b>Bibliografia .....</b>	<b>76</b>



# 1. Glossari:

**Html:** Llenguatge principal en la programació, també anomenat *HyperText Markup Language*, utilitzat ja que és la base de les majories webs i aplicacions en línia.

**Php:** Llenguatge de gran importància, també anomenat actualment com a *Hypertext Preprocessor*, usat per a la programació d'aplicacions i pàgines web.

**Apache:** És un servidor web de codi obert, per a plataformes com Linux, Macintosh o Windows que implementa certs protocols per a la creació d'un lloc virtual.

**Xampp:** Programa de software lliure per a Windows que crea un servidor web local que serveix per emmagatzemar les pàgines web amb les que es treballa localment.

**Servidor web:** És un programa informàtic que processa una plicació de la banda del servidor, realitzant connexions amb el client i generant una resposta en qualsevol llenguatge determinat. Aquesta resposta rebuda pel client sol ser compilat i executat per un navegador web.

**Hipervincle:** És una porció de contingut web, text, imatge i altres elements, que enllaça amb una adreça web. En prémer un enllaç, el navegador genera una petició GET automàtica a l'adreça d'aquest link.

**Comandament:** ordre ja establerta en llenguatge php o html, que indica la realització d'una acció determinada per els llenguatges.



## 2. Prefaci

L'aspecte principal que ha motivat l'elecció d'aquest projecte és pròpiament personal, la idea era acabar la carrera de forma diferent, la intensificació cursada durant els anys ha estat sempre la de disseny de producte i sistemes, i volia demostrar-me a mi mateix que podria fer alguna cosa totalment diferent de la millor manera possible. A la borsa de treball vaig trobar un projecte en el qual es necessitava una persona per a realitzar una aplicació en línia relacionada amb les energies renovables (energia fotovoltaica) i la programació (on un dels requisits era tenir coneixements en programació en llenguatge php).

Al parlar amb la persona que l'encarregava se li va comentar que jo només havia cursat una assignatura relacionada amb la programació al principi de carrera i que no hi havíem entrat gaire en detall, però que sobretot tenia ganes d'aprendre a fer-la i sobretot, veure si era capaç de realitzar una cosa útil per a que altre gent amb necessitats la utilitzés. Aquesta aplicació havia d'estar en un portal on n'hi ha moltes d'altres plenament funcionals i això suposa molta responsabilitat i motivació per crear-la. Aquesta persona (actualment el meu tutor) va confiar en les meves paraules, tot i no tenir cap coneixement amb programació de pàgines web i aplicacions em va donar la oportunitat d'embarcar-me en aquest projecte.

Aquesta aventura no ha estat fàcil, caracteritzada sobretot per molts entrebancs degut a la falta de coneixement en la programació. Els primers mesos el temps va estar dedicat a aprendre a programar llegint manuals d'internet, trastejant amb els programes que la gent recomanava i veien tota mena de vídeos instructius mentre a la vegada estava cursant una segona carrera, Grau en Podologia. Mentre el projecte avançava i anava agafant forma es podia observar com l'aplicació anava millorant de mica en mica i a part veure que ja no es cometien els mateixos errors del principi, ja que cada vegada la programació anava sent més fluida i menys erràtica cosa que era una sensació molt satisfactòria. Encara que s'hagi estat cursant una altra carrera, el temps invertit i el resultat final al que s'ha arribat és el que s'espera, provocant així que el viatge iniciat fa uns mesos hagi valgut la pena.

A part de l'aspecte de repte personal per a la realització d'un projecte relacionat amb un tema mai treballat, també em cridava molt l'atenció l'aspecte l'estalvi energètic amb energies renovables i sobretot l'impacte que generen aquestes en el medi ambient. La intenció de l'aplicació és demostrar que aquesta energia és molt viable com a font d'energia secundària i que tan sols comporta beneficis per el propietari i medi ambient a l'hora d'utilitzar-se.

El treball també està enfocat a donar el mèrit que es mereixen els programadors ja que és una professió que no es nombra gaire a les notícies importants, però que gràcies a ells la nostra qualitat de vida ha millorat exponencialment. Al principi de la memòria podrem trobar un breu resum perquè posi a la gent que el llegeixi en situació i també s'expliquen els llenguatges utilitzats per crear-la i les eines principals que han permès que aquesta aplicació funcioni. Encara que l'aplicació en línia no té una complicació excessiva a l'hora de crear-la, partint de coneixements nuls la creació d'aquesta no és una tasca senzilla.

### 3. Introducció

Aquest projecte és la part en línia d'un altre realitzat per una companya de l'escola, ara enginyera industrial. El projecte inicial planteja l'impacte que té sobre una empresa la instal·lació d'unes lones fotovoltaiques a la seva teulada, fen tot un seguit de càlculs i assumpcions que li permetien calcular el rendiment i producció que tindrien aquestes instal·lacions en 4 polígons industrials de Catalunya. Partint de les fórmules utilitzades en el projecte anterior per aquesta companya, que serviran per calcular l'energia generada per les lones en els polígons, seran utilitzades per crear un programa (una aplicació en línia) que les extrapolï i que sigui possible utilitzar-les per a calcular l'energia generada a qualsevol polígon industrial de l'àrea de Catalunya. El projecte també forma part d'un projecte major anomenat anell solar que es preocupa per l'autosuficiència de les empreses amb energies renovables, projecte el qual el tutor d'aquest també ho fou<sup>[1]</sup>.

D'aquesta manera, persones, propietaris i/o empreses de la zona podran comprovar si els hi és viable la instal·lació d'aquests dispositius per l'estalvi d'energia i protecció del medi ambient, ja que el programa contindrà molta informació per ajudar a la presa de una hipotètica decisió final, si val o no la pena realitzar la inversió.

Aquest està dividit amb tres parts; La part principal, on s'explica els càlculs que es realitzen en el programa per arribar als resultats finals i on la intenció és donar a l'usuari una idea sobre el que passaria si decidís utilitzar energia solar en la seva teulada, la segona part que tracta sobre la programació, on s'explica els mètodes i mitjans usats per arribar a crear aquesta o altres aplicacions en línia funcionals i una última, on es segueix pas per pas el procés que segueix el programa a partir de les dades que ha introduït i escollit l'usuari.

#### 3.1. Objectius

El projecte té varis objectius principals que ja han estat anomenats en apartats anteriors, a continuació hi ha els objectius que es volen complir tant per a l'aplicació en línia, pel programador i per les persones que dediquin el seu temps a la lectura del projecte. Aquests són els següents:

- Crear una aplicació web que pugui ser útil per un sector de població i ajudi a la presa de decisions per saber si és viable o no la instal·lació de lones solars a la teulada del seu polígon industrial.

- Simplificar els càlculs necessaris, resumint-los, per així ser fàcils de manipular i codificar amb un llenguatge de programació.
- Assolir coneixements en la programació de pàgines i aplicacions web, per poder realitzar-ne en un futur.
- El programa no pot dependre de cap web ni pàgina externa, decisió presa ja que si l'altre web fos clausurada o deixada d'actualitzar, el programa quedaria inservible.
- Generalitzar el codi i realitzar anotacions ja que si una altre persona vol seguir amb aquesta aplicació li sigui fàcil trobar els paràmetres, funcions i variables a modificar.
- Fer entenedors tots els passos seguits a l'hora de realitzar l'aplicació amb la intenció de que sigui fàcil d'entendre i executar un programa similar.

## 4. Processos principals realitzats per l'aplicació

L'aplicació web dissenyada s'ha dividit en dos processos principals que resumeixen el procés total per el que passen totes les dades, els quals estan diferenciats per el tipus de càlculs que realitzen cada un d'ells:

- La part del càlcul energètic on es demanen certes dades sobre el polígon o recinte industrial de l'usuari, on s'explica el procés que segueix el programa per donar un valor sobre l'energia que es generaria si s'instal·lessin les lones solars.
- El procediment del càlcul econòmic i mediambiental on es calcula el preu de la possible inversió juntament amb l'estalvi econòmic que generaria tenir-la instal·lada, en quants anys s'arribaria a pagar i els beneficis que comportaria tenir aquesta instal·lació respecte el medi ambient.

A part d'aquests dos càlculs principals, l'aplicació fa moltes altres accions les quals aniran sent explicades en altres apartats, aquests dos procediments seran explicats amb més detall ja que són les parts que regeixen l'aplicació.

### 4.1. Procediment del càlcul energètic

L'objectiu principal del programa és informar a l'usuari de la quantitat d'energia que podria generar si instal·lés en el sostre del seu recinte industrial lones solars que generessin electricitat aprofitant l'energia que ens envia el sol, la irradiància. La fórmula en la qual basarem tots els càlculs energètics és la següent<sup>[2]</sup>:

$$E_p = \frac{G_{da} \cdot P_{mp} \cdot \eta}{G_{cem}}$$

EQUACIÓ 1 CÀLCUL ENERGÈTIC

On:

- **G<sub>da</sub>**: Valor mig anual de la irradiació en la zona geogràfica, orientació i inclinació seleccionades. Les unitats són kWh/m<sup>2</sup> any.
- **P<sub>mp</sub>**: Potència pic de la subestació (generador).
- **G<sub>cem</sub>**: 950 W/m<sup>2</sup>.
- **η**: 1-pèrdues. Performance Ratio o rendiment de la instal·lació.

A partir d'aquesta fórmula podrem calcular l'energia que genera cada subestació de lones solars, aquestes disposaran d'una potencia de 20 kW i de 100 kW, els motius pels quals s'han escollit aquests seran explicats més endavant.

A continuació s'explica quins són els valors que adoptaran cada una de les variables dependent del cas en el que ens trobem, excepte **G<sub>cem</sub>** ja que adopta el valor de 950 kW/m<sup>2</sup> per realitzar tots els càlculs, no la considerarem com una variable perquè sempre serà constant<sup>[2]</sup>.

### 4.1.1. Valor mig de la irradiància anual:

Per trobar el valor de la irradiància mitjana anual haurem de consultar una web externa, propietat de la comissió europea, on seleccionant certs aspectes sobre la localització, com ara: la zona geogràfica (població, comarca, latitud i longitud), l'alçada respecte del nivell del mar, la orientació de la façana i la inclinació de la teulada on s'hagin d'instal·lar les lones, aquesta web envia el valor de la irradiància<sup>[3]</sup>.

El link de la pàgina que s'ha utilitzat és el següent:

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe>

The screenshot shows the JRC PVGIS web application interface. The main part of the page displays a map of Europe with a location marker. The sidebar on the right contains the following sections:

- Estimación FV**: Radiación mensual, Radiación diaria, FV autónomo.
- Rendimiento del sistema FV conectado a red**:
  - Base de datos de radiación: [¿Qué es esto?]
  - Tecnología FV: Silicio cristalino
  - Potencia FV pico instalada: 1 kWp
  - Pérdidas estimadas del sistema [0;100]: 14 %
  - Opciones de montaje fijo**:
    - Posición de montaje: Posición libre
    - Inclin. [0;90]: 35 grados
    - Acimut [-180;180]: 0 grados
  - Opciones del sistema de seguimiento**:
    - Eje vertical: Inclin. [0;90]: 0 grados
    - Eje inclinado: Inclin. [0;90]: 0 grados
    - Seguidor solar a dos ejes
  - Fichero del horizonte: Seleccionar archivo
  - Formatos de salida**:
    - Mostrar gráficos
    - Mostrar el horizonte
    - Página web
    - Fichero de texto
    - PDF
- Calcular** button and **[ayuda]** link.

IL·LUSTRACIÓ 1 DADES EXTRETES COMISSIÓ EUROPEA

Un dels objectius primaris que es va marcar a l'hora de crear l'aplicació era no dependre d'un lloc extern per obtenir les dades de la irradiància ja que aquesta és necessària per a realitzar els càlculs principals. Aquesta decisió es va prendre pensant en la possibilitat de que la pàgina externa podria deixar de funcionar i/o existir, i en el cas hipotètic que depenguéssim d'ella, la nostra web també quedaria inservible. Per aquest motiu s'han emmagatzemat els valors d'aquesta irradiància mitjana anual en un arxiu de la nostra aplicació.

La manera amb la que s'ha realitzat aquest procés d'emmagatzematge és el següent: Mitjançant el programa extern, s'han agafat 3 valors de les zones més concorregudes de cada comarca (zones on hi ha més possibilitat d'haver-hi polígons industrials) i modificant els valors de l'angle de la teulada i l'orientació de la façana (seguint les possibles eleccions que es volen donar a l'usuari) s'han anat emmagatzemant tots els valors de les irradiàncies. Aquests 3 valors de irradiància de cada combinació existent (en les combinacions s'haurà d'escollir una comarca, una inclinació i una orientació, amb les opcions explicades a continuació) han estat escrits en una fulla d'Excel on s'ha calculat la mitjana, i posteriorment han estat passades en una pàgina de l'aplicació web.

En un document Excel s'han inserit els 984 valors ( $3 \text{ valors} * 41 \text{ comarques} * 2 \text{ inclinacions} * 4 \text{ orientacions}$ ) de les irradiàncies i s'ha realitzat la mitjana d'aquests 3 per establir un valor mig a cada comarca, inclinació i orientació.

Aquests valors, que són els que s'utilitzarà en els càlculs finals en kWh/m<sup>2</sup>, són els següents:

	0 graus	10 graus	10 graus	10 graus	10 graus
	N/S/E/O	N	S	E	O
Comarca	Mitjana	Mitjana	Mitjana	Mitjana	Mitjana
Alt Camp	1670,00	1500,00	1816,67	1660,00	1660,00
Alt Empordà	1616,67	1440,00	1756,67	1603,33	1596,67
Alt Penedès	1710,00	1530,00	1860,00	1700,00	1700,00
Alt Urgell	1653,33	1473,33	1803,33	1636,67	1646,67
Alta Ribagorça	1566,67	1403,33	1690,00	1543,33	1553,33
Anoia	1670,00	1503,33	1813,33	1650,00	1653,33
Bages	1666,67	1496,67	1810,00	1646,67	1656,67
Baix Camp	1670,00	1500,00	1816,67	1660,00	1663,33
Baix Ebre	1683,33	1516,67	1833,33	1703,33	1696,67
Baix Empordà	1620,00	1446,67	1760,00	1600,00	1600,00
Baix Llobregat	1690,00	1523,33	1843,33	1680,00	1680,00
Baix Penedès	1713,33	1526,67	1856,67	1696,67	1703,33
Barcelonès	1700,00	1520,00	1843,33	1676,67	1676,67
Berguedà	1633,33	1500,00	1816,67	1663,33	1666,67
Cerdanya	1643,33	1476,67	1806,67	1636,67	1643,33
Conca de Barberà	1663,33	1510,00	1826,67	1666,67	1670,00
Garraf	1706,67	1526,67	1866,67	1690,00	1693,33
Les Garrigues	1706,67	1526,67	1850,00	1700,00	1703,33
Garrotxa	1546,67	1376,67	1676,67	1530,00	1530,00
Gironès	1610,00	1426,67	1756,67	1603,33	1606,67
Maresme	1696,67	1516,67	1840,00	1676,67	1680,00



<b>Montsià</b>	1680,00	1510,00	1826,67	1703,33	1693,33
<b>Noguera</b>	1716,67	1533,33	1860,00	1710,00	1713,33
<b>Osona</b>	1670,00	1500,00	1813,33	1653,33	1653,33
<b>Pallars Jussà</b>	1646,67	1470,00	1806,67	1633,33	1643,33
<b>Pallars Sobirà</b>	1563,33	1436,67	1723,33	1576,67	1586,67
<b>Pla de l'Estany</b>	1610,00	1436,67	1753,33	1600,00	1593,33
<b>Pla d'Urgell</b>	1710,00	1530,00	1853,33	1710,00	1710,00
<b>Priorat</b>	1646,67	1506,67	1806,67	1653,33	1646,67
<b>Ribera d'Ebre</b>	1680,00	1516,67	1830,00	1700,00	1700,00
<b>Ripollès</b>	1640,00	1500,00	1816,67	1660,00	1663,33
<b>Segarra</b>	1670,00	1500,00	1813,33	1643,33	1660,00
<b>Segrià</b>	1713,33	1533,33	1856,67	1706,67	1706,67
<b>Selva</b>	1606,67	1423,33	1753,33	1600,00	1603,33
<b>Solsonès</b>	1680,00	1493,33	1816,67	1660,00	1663,33
<b>Tarragonès</b>	1740,00	1556,67	1893,33	1733,33	1730,00
<b>Terra Alta</b>	1686,67	1520,00	1833,33	1703,33	1696,67
<b>Urgell</b>	1710,00	1533,33	1856,67	1710,00	1710,00
<b>Vall d'Aran</b>	1563,33	1400,00	1686,67	1576,67	1586,67
<b>Vallès Occidental</b>	1666,67	1496,67	1806,67	1646,67	1650,00
<b>Vallès Oriental</b>	1660,00	1500,00	1803,33	1643,33	1653,33

**TAULA 1 IRRADIÀNCIES DE CATALUNYA**

Com podem veure la columna de 0 graus serveix per a totes les orientacions possibles ja que si la teulada està a 0 graus, formen un pla paral·lel al terra, el valor de la irradiància no canvia respecte l'orientació de la façana. En aquesta taula també es pot observar el codi PHP que se li ha assignat a cada comarca, aquest codi és el que s'utilitza en les bases de dades de la Generalitat a proposta de la Comissió Assessora de Llenguatge Administratiu de la Generalitat de Catalunya.

Per que el programa trobi el valor de la irradiància, l'aplicació creada en qüestió demanarà 3 dades a l'usuari per seleccionar el valor d'aquesta, això implica que hi hauran 328 opcions d'irradiància diferents, ja que les combinacions possibles vindran definides per les 41 comarques de Catalunya, per les dues inclinacions amb la que s'ha treballat en el programa (les escollides han estat 0 graus respecte el terra, que indica sense inclinació, i 10 graus respecte el pla horitzontal, que indica amb inclinació), i per les 4 orientacions principals que pot adoptar la façana de l'edifici (Nord, Sud, Est i Oest).

Una vegada escollit el valor de la irradiància, aquest s'emmagatzema per poder-se utilitzar a la fórmula de l'apartat 3.2.

#### 4.1.2. Potència pic del generador

Com ja s'ha mencionat, l'aplicació en línia està basada en una part del projecte d'una companya, d'acord amb això el producte que s'utilitza (explicat a continuació a l'apartat 4.2.1.1.), és el mateix que en aquell treball i també ho és l'empresa instal·ladora.

En l'altre projecte de final de carrera es treballa amb 2 tipus de subestacions de lones fotovoltaïques, les subestacions són de 20kW i de 100kW. D'aquesta manera, el valor d'aquesta potència pic del generador adoptarà una de les dues possibles variacions, 20.000 W o 100.000 W a l'hora de realitzar els càlculs pertinents. Com ja sabem, tot i que l'empresa instal·ladora pot oferir altres subestacions, el valor de la potència no assolirà cap més valor ja que les opcions amb les que s'han treballat són les escollides a l'altre projecte.

#### 4.1.3. Performance ratio

La performance ratio, o rendiment és el tan per cent d'energia que serà aprofitable de l'energia que arriba del sol després d'haver contemplat les pèrdues que suposa una instal·lació d'aquestes característiques. Aquestes pèrdues estan preestablertes en el programa d'una forma específica, està fet d'aquesta manera perquè l'usuari pugui posar les que cregui oportunes (en el cas que aquesta persona entengui sobre la matèria en qüestió).

Aquesta decisió s'ha pres per donar complexitat al programa i per donar llibertat a l'usuari per si no està conforme amb els valors amb els que s'han treballat, canviar-los. Aquests valors han estat extrets del projecte de final de carrera del qual surgeix la idea de fer l'aplicació.

Els valors que s'han utilitzat són:

Tipus de pèrdues	Percentatge
Pèrdues per temperatura	2.5%
Pèrdues per cablejat	2%
Pèrdues per brutícia	1.8%
Pèrdues dels inversors	4.1%
Pèrdues per inclinació i orientació	2%
Pèrdues per ombra	4.73%
<b>Pèrdues totals</b>	<b>17.13%</b>

TAULA 2 PÈRDUES DE LA INSTAL·LACIÓ

Com que les pèrdues totals són d'un 17.13%, el rendiment o performance ratio tindrà un valor de 82.87%. Tot i així l'aplicació està programada de tal manera que si l'usuari no està conforme amb els valors respectius tindrà la opció de canviar el valor de les pèrdues.

Una vegada explicada la fórmula principal amb la que es basen els càlculs energètics, explicarem els passos que segueix aquest valor fins arribar a l'energia produïda total anual.

El programa calcularà l'energia que produeix tant l'estació de 20kW com la de 100kW i al mateix moment d'obtenir el valor de la irradiància, també calcula la quantitat de subestacions que es necessiten en aquest polígon depenent de la mida que hagi posat l'usuari (en l'apartat 9.2. s'explica el procés exacte que segueix el programa descrivint la funció que utilitza). Per calcular l'energia produïda total, com que ja disposem de la que ens genera cada subestació i de la quantitat de subestacions que tenim, el programa multiplicarà el que genera cada una d'aquestes per el nombre de subestacions de cada tipus.

Aquest valor és el que sortirà en pantalla i el que ajudarà a l'usuari a la presa de decisions. El càlcul energètic o part energètica es dona per acabada quan l'usuari ja sap quina és l'energia

final de la qual podria disposar anualment de forma gratuïta si realitzes la inversió inicial de la instal·lació de lones solars a la teulada.

## 4.2. Procediment del càlcul econòmic i mediambiental

La part financera i mediambiental serà sempre posterior al càlcul energètic ja que es necessitarà saber el nombre de subestacions de les que disposarà el polígon industrial i l'energia generada amb aquestes.

La funció d'aquesta part és realitzar un càlcul orientatiu del cost econòmic, amb la intenció de donar una idea general sobre si a l'usuari principal li interessa realitzar aquesta inversió, mostrant-li certs aspectes com són el cost de la inversió, l'estalvi anual i la taxa de retorn o *payback* (anys per a retornar la inversió). A part de l'apartat financer també hi afegirem una part addicional i opcional per l'usuari que tractarà sobre el medi ambient, amb l'esperança de que vulgui informar-se sobre l'impacte que tenen aquestes lones.

### 4.2.1. Part econòmica

En aquest apartat serà necessari que el programa hagi enviat les dades que es requereixen per fer els càlculs pertinents. De l'apartat anterior serà necessari el nombre de subestacions i l'energia anual produïda. Amb aquest valors obtinguts es pot iniciar el procés.

En primer lloc, es demana a l'usuari que posi l'energia total que consumeix la seva planta industrial, per així comparar-la amb la quantitat que produiria el sistema instal·lat. D'aquesta manera l'usuari veu el percentatge d'energia que podria arribar a estalviar-se si prengués la decisió de instal·lar les lones solars.

Com hem dit amb anterioritat aquesta part consta de 3 grans apartats on cada un d'aquests té una sèrie d'operacions totalment diferenciades, els grups són els següents: Cost de la inversió, estalvi anual i *payback*.

#### 4.2.1.1. Cost de la inversió

El cost de la inversió el definirem com la quantitat de diners que costen tots els components afegint-hi també tots els costos del muntatge de la instal·lació. D'aquesta manera l'usuari ja té un punt de partida per saber si pot costejar o no la inversió, o si necessita d'un préstec bancari en cas de que el projecte l'atrau realment. Les lones utilitzades són les PVL-136 UNI-SOLAR les quals es van fer servir per la realització del projecte anterior. L'empresa facilita varies instal·lacions (20 kW, 100 kW, 500 kW i 1 MW) però en el nostre cas utilitzarem les de 20 kW i

100 kW pels motius anteriorment especificats. Podem veure a continuació les característiques principals de les lones juntament amb el seu cost<sup>[2]</sup>.

Làmines UNI- SOLAR	Base	Potencia (Wp)	Superfície per unitat de producte (m2)	Estalvi CO <sub>2</sub> (Kg/kWh)	Arbres necessaris per la neteja del Co2 (arbres/kg CO <sub>2</sub> )	Preu de cada mòdul (€/mòdul)
PVL-136	Gisclogen e 150	408	8,47	0,56	0,18	370

**TAULA 3 DADES LONES SOLARS**

A part del preu de les lones també hem de tenir en compte el cablejat i components secundaris com poden ser els aparells de seguretat, els quals es consideraren que afegien 30 euros al cost final a cada lona.

Un altre cost a contemplar és el preu dels inversors, aquest són necessaris per transformar l'energia elèctrica continua que generen les lones solars en energia alterna aprofitable per a l'empresa. Cada inversor esta preparat per transformar fins a 10 kW de potencia, per tant en les instal·lacions de 20 kW en seran necessaris 2 i en les de 100 kW, 10. El mòdul d'inversor escollit té un preu de 2165,3 € i les seves característiques principals són les següents<sup>[2]</sup>.

<b>Dades Inversor FRONIUS IG PLUS 120 V-3</b>			
<b>Eficiència màx.</b>	95.9%	<b>Sortida (C.A.)</b>	
<b>Euroeficiència</b>	95.4%	<b>Pn(kW) amb cos(x)=1</b>	10
<b>Consum nocturn</b>	<1 W	<b>Intensitat màx. (A)</b>	14.5
<b>Entrada (C.C.)</b>		<b>Potencia màx. (kVA)</b>	10
<b>Interval de Tensió (V)</b>	230-500 Vcc	<b>Tensió (Vca)</b>	400
<b>Màx. Tensió (V)</b>	600	<b>Frequencia nominal(Hz)</b>	50/60
<b>Màx. Intensitat (A)</b>	46	<b>Distorsió armònica (THD)</b>	<3%
<b>Pmax(kW) amb cos(x)=1</b>	10,59	<b>Cos (x)</b>	0,85-1

**TAULA 4 DADES INVERSOR**

Per últim, es té en compte el cost dels operaris per la instal·lació el qual és de 2000 euros per el muntatge de la subestació de 20kW i de 8000 euros per a la de 100kW, d'aquesta manera podem trobar el cost total de cada un dels tipus de subestacions.

Subestació de 20 kW	Unitats	Preu (€/unitat)	Total (€)
Lones i altres dispositius	50	400	20.000
Inversors	2	2.165,3	4.330,6
Instal·lació	1	2.000	2.000
<b>Total</b>			<b>26.330,6</b>

TAULA 5 SUBESTACIÓ 20kW

Subestació de 100 kW	Unitats	Preu (€/unitat)	Total (€)
Lones i altres dispositius	289	400	115.600
Inversors	10	2.165,3	21.653
Instal·lació	1	8.000	8.000
<b>Total</b>			<b>145.253</b>

TAULA 6 SUBESTACIÓ 100kW

Al tenir el cost de cada subsistema i també tenim la quantitat de subsistemes que tenim de cada un dels dos tipus, podem trobar el preu final de cada sistema en particular.

#### 4.2.1.2. Estalvi anual

Per calcular l'estalvi anual es necessita saber la quantitat d'energia produïda per les lones anualment. Considerarem que l'estalvi anual sigui la quantitat de diners que l'empresa s'estalvia de pagar a la companyia elèctrica en forma d'energia.

Cada cas particular tindrà una quantitat d'energia produïda anualment, aquest valor serà multiplicat per el preu al que es paga l'energia a la companyia elèctrica, aquest preu esta preestablert a l'aplicació en 0,168 €/kWh (preu que en el moment de realitzar el projecte era el que es pagava per l'energia, però que està sempre sofert a canvis), però el programa també

dona la opció de posar el preu que cregui convenient, d'aquesta manera si l'empresa disposa d'un conveni especial o el preu de l'energia ha canviat podrà notificar quin és el preu que paga per així calcular l'estalvi de forma correcta.

Aquest procés s'entén amb un cas pràctic:

Energia produïda amb les lones (kWh/any)	Preu kWh (€/kWh)	Estalvi anual (€/any)
35.000	0,168	5.880
80.000	0,165	13.200

TAULA 7 EXEMPLE ESTALVI ANUAL

Veiem com a partir de l'energia produïda anualment, la multipliquem pel preu del kWh i arribem a trobar l'estalvi anual. El primer cas amb el valor preestablert i amb l'altre amb un valor del preu posat per l'usuari.

Cal indicar que aquestes lones tenen un manteniment quasi nul i tenen una vida útil de fins a 30 anys, per aquest motiu quan es contempla l'estalvi anual, el manteniment no es veu per enlloc ja que se suposa nul.

#### 4.2.1.3. Payback

L'últim càlcul de la part econòmica és la taxa de retorn, que són els anys que tardarà l'empresa a retornar tots els diners que es van invertir en el cost de la instal·lació.

Per realitzar aquest procediment serà necessari el resultat dels dos apartats anteriors, el cost de la instal·lació i l'estalvi anual, d'aquesta manera podrem calcular quants anys seran necessaris perquè l'estalvi superi al cost total de la inversió.

Podrem veure un parell d'exemples per comprendre el procediment.

Inversió inicial (€)	Estalvi anual (€)	Payback (anys)
200.000	35.000	Any 6
150.000	40.000	Any 4

TAULA 8 EXEMPLE PAYBACK PART 1

Inversió	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5	Any 6
-200.000	-200.000	-165.000	-130.000	-95.000	-60.000	-25.000
	+35.000	+35.000	+35.000	+35.000	+35.000	+35.000
<b>-200.000</b>	<b>-165.000</b>	<b>-130.000</b>	<b>-95.000</b>	<b>-60.000</b>	<b>-25.000</b>	<b>+10.000</b>

TAULA 9 EXEMPLE PAYBACK PART 2

Inversió	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4
-150.000	-150.000	-110.000	-70.000	-30.000
	+40.000	+40.000	+40.000	+40.000
<b>-150.000</b>	<b>-110.000</b>	<b>-70.000</b>	<b>-30.000</b>	<b>+10.000</b>

TAULA 10 EXEMPLE PAYBACK PART 3

En aquests dos exemples podem veure els passos que realitzarà l'aplicació per calcular quants anys tardarà a retornar-se la inversió. Partim de la inversió negativa i cada any anem sumant l'estalvi anual d'aquesta manera sabrem a quin any la inversió queda saldada (quan passa de negatiu a positiu) i tot són beneficis.

Amb aquests 3 apartats resolts es donarà per acabada la part econòmica ja que l'usuari disposarà de la informació necessària per a la presa de decisions. L'última part de l'aplicació en línia és la mediambiental que s'explica a continuació.

## 4.2.2. Part Ambiental

Aquesta part es caracteritza per que l'objectiu principal és conscienciar l'usuari dels avantatges que li suposa a ell o a l'empresa i al medi ambient la instal·lació de fonts d'energia renovable. Gràcies a les dades que facilita el fabricant de les lones podem saber les emissions que s'eviten d'enviar a l'atmosfera.

D'aquest manera es vol fer veure que tots els processos d'energia renovable ajuden a la preservació del medi ambient. Les dades principals que ens interessen mediambientalment parlant de les lones són les següents<sup>[2]</sup>.



Estalvi de CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> /kWh)	Arbres necessaris per la neteja del CO <sub>2</sub> (arbres/kg CO <sub>2</sub> )
0,56	0,18

**TAULA 11 ESTALVI CO<sub>2</sub>**

Gràcies a aquestes dades som capaços de calcular la quantitat de CO<sub>2</sub> que no s'envia a l'atmosfera gràcies a les lones. A part d'una dada molt curiosa que és la quantitat d'arbres que serien necessaris per eliminar aquest CO<sub>2</sub> si el sistema no estigues instal·lat i la producció de CO<sub>2</sub> es realitzés.

La part mediambiental no requereix de càlculs extremadament avançats ja que la intenció no és que l'usuari sàpiga fins a quin gram de CO<sub>2</sub> evita que arribi a l'atmosfera sinó que l'objectiu és que pensi en el medi ambient i en la seva preservació.

## 5. Introducció a la programació

La programació d'aquesta aplicació en línia ha estat realitzada amb 2 llenguatges/codis específics: php i html. Aquests dos són els més universals a l'hora de programar webs i aplicacions webs degut a la seva estandardització, gran rendiment i utilitat que mostren al desenvolupar-se.

### 5.1. Llenguatge HTML

El llenguatge html o *HyperText Markup Language* és el llenguatge/codi més usat en la programació de pàgines web, aquest defineix l'estructura bàsica de la web donant format a texts o imatges entre d'altres. Aquest llenguatge fou creat per la W3C que és la organització que es dedica a estandarditzar totes les tecnologies lligades a la web.

Aquest llenguatge es basa en el principi de desenvolupament per referències. Els elements que volem afegir a la pàgina no s'hi posen directament si no que s'hi posa una referència de on està aquest element perquè el programa l'usi des del lloc on està guardat. Això fa que la pàgina web només disposi de text mentre que el navegador serà l'encarregat d'interpretar el codi unint tots els elements per visualitzar la pàgina final.

L'aplicació creada s'ha basat en aquest llenguatge ja que és el més universal i el més estàndard i és el que permet accedir a diferents comandaments molt útils com poden ser els formularis. A part també ha estat molt útil l'hipervincle per viatjar entre pàgines podent transportar els valors emmagatzemats en variables php<sup>[4,5]</sup>.

### 5.2. Llenguatge PHP

El llenguatge php o també anomenat Hypertext Preprocessor és un llenguatge d'ús més general amb la particularitat que és un codi el qual necessita un servidor per funcionar correctament, d'aquesta manera està preparat per treballar el contingut de forma dinàmica. Aquest llenguatge és un dels primers que permet la incorporació directa amb els arxius de html usats en l'aplicació dissenyada.

Aquest llenguatge es considera ser un dels més flexibles, potents i d'alt rendiment que existeixen avui en dia, el qual ha atret l'interès de molts llocs amb gran demanda com pot ser el cas més important la xarxa social Facebook.

Aquest llenguatge ha estat usat principalment per realitzar tots els càlculs interns que fa l'aplicació, buscar totes les dades necessàries emmagatzemades en els seus arxius i guardar els valors en variables per ser transportats d'una pàgina a una altra<sup>[4,6]</sup>.

### 5.3. Dispositius i mitjans utilitzats

Per crear una aplicació web, a part del coneixement, són indispensables una sèrie d'eines en que es basarà aquesta, en aquest cas, les eines que s'han necessitat per a la creació d'aquesta aplicació web són les següents:

- Un servidor web on emmagatzemar la pàgina en qüestió.
- Un arxiu de text on escriure el codi del qual estarà format l'aplicació web.
- Un navegador d'internet per visualitzar la pàgina web.

El principal contratemps que es pot trobar a l'hora de començar a programar una pàgina web és saber on aquesta s'emmagatzema, per sort el tutor del projecte ja va instruir en que era necessària la creació d'un servidor web per treballar. La primera solució era venir a treballar a la universitat i utilitzar el servidor del que disposava, degut a la realització de la segona carrera i de la distància entre casa i la universitat es va prendre la decisió de buscar algun altre mètode. Navegant per internet es van trobar alguns programes que creen servidors web locals els quals permeten visualitzar en tot moment la pàgina web amb la que s'està treballant.

En aquest cas particular és va utilitzar un programa anomenat **Xampp** (és un servidor independent de plataforma lliure que crea un servidor web local en base Apache). Amb aquest programari podíem crear el servidor web local i testejar tots els passos pels quals havia de passar l'usuari a l'hora d'executar l'aplicació.

Per escriure el codi on hi hauria la nostra pàgina web era necessari la creació d'un arxiu de text. A mesura que el projecte avançava el programa utilitzat per aquesta funció va anar canviant. Partint del programa per Windows bloc de notes, el qual és la eina més bàsica on escriure codi, passant per un programa anomenat **Notepad++** el qual disposava de certs mecanismes per agilitzar la programació (indicant si hi havia algun tipus d'error, separant els tipus de llenguatge i variables...). Finalment es descobrí un programa anomenat Adobe Dreamweaver on la característica més important era que aquest és capaç de dividir la pantalla de l'ordinador separant-la entre una part on es veia el codi que s'estava escrivint i una altra on s'hi visualitzava la pàgina web que l'usuari veia en el navegador. Aquest programa ha estat el

que s'ha utilitzat per la part final del projecte ja que facilita molt la programació gràcies a la característica de veure els canvis fets en el codi i aplicats a la pàgina en temps real.

Per últim, per visualitzar tot el contingut ha estat necessari l'ús d'un navegador, el escollit ha estat el Google Chrome ja que disposa de moltes eines per veure el codi del que disposen altres pàgines web i, tot i que no s'ha usat en profunditat, és el que ha demostrat tenir un rendiment i velocitat superior a altres que han estat testejats.

## 5.4. Procés utilitzat per la creació

Partint del procés de càlcul que s'empra en l'anterior projecte es va decidir, com ja ha estat explicat, que el procés de càlcul es diferenciaria en càlcul energètic i en el econòmic/mediambiental. A l'hora de convertir el càlcul d'un paper en una aplicació web es va haver de pensar el format que tindrien les pàgines, quines parts hi posaríem i quantes pàgines estarien destinades a cada part. Es van dissenyar varies alternatives en paper, avaluant els possibles camins que podia seguir el programa per donar els resultats finals.

Les pèrdues era una part molt important i molts dels canvis que sofriria el programa anaven atesos a elles, algunes opcions no contemplaven modificar el valor d'aquestes, altres oferien la possibilitat d'escollir entre uns valors tabulats amb anterioritat i per últim n'hi havia que deixaven posar el valor que es volgués i trobés necessari.

A part d'aquests aspectes, també es va donar molta importància a les que utilitzaven més pàgines ja que d'aquesta manera facilitaria la lectura a l'usuari, també volíem que l'aplicació obtingués informació sobre qui usava l'aplicació i si aquesta funcionava bé o malament, així que es va decidir incloure un formulari opcional on es pot enviar informació per tenir un feedback amb l'usuari.

L'alternativa seleccionada finalment és la que es considera més accessible per l'usuari ja que diferencia molt bé les parts i enuncia els passos pels quals ha de passar l'usuari per fer funcionar el programa de forma correcta.

## 5.5. Presentació del codi

El codi ha estat realitzat amb l'objectiu de que sigui fàcilment modificable per altres persones que vulguin treballar amb l'aplicació, ja que s'han afegit comentaris per ajudar a comprendre com funciona cada part. El format que s'ha seguit és el següent:

```
//formula potencia instalada
$potinstalada=$x*100+$y*20;
echo" Al disposar de $x mòduls de 100kW";
if ($y!=0){
echo " i $y moduls de 20kW";
}
echo ", la potencia instal·lada serà de ";
echo "<b>".$potinstalada."</b>";
echo " kW.";
echo "<br>";
```

### IL·LUSTRACIÓ 2 PRESENTACIÓ CODI

Així, si la web vol ser modificada o millorada, serà més fàcil anar a les parts on vol realitzar els canvis. Per aquest motiu s'ha decidit utilitzar paraules clau en el comentari, d'aquesta manera l'usuari pot utilitzar el comandament de cerca en el programa que utilitzi, *ctrl+F* en el nostre programa, per arribar de forma senzilla a les parts desitjades. Algunes paraules claus utilitzades són:

```
//formula potencia instalada

//numero lones

//inversors

//Energia Final
```

### IL·LUSTRACIÓ 3 EXEMPLE PARAULES CLAU

## 6. Aplicació en línia

A l'hora de desenvolupar el programa s'ha dissenyat de tal manera que el seu ús sigui apte per a tothom, la intenció és donar una idea ràpida i concisa de si a la persona que ho utilitza li és rentable o li surt a compte invertir diners de l'empresa per instal·lar lones solars a la teulada de la seva nau o polígon. La prioritat és posar el menor nombre de frases possibles perquè l'usuari no es cansi a l'hora de llegir-les, però és inevitable posar-ne forces ja que el programa realitza bastants càlculs i dona força informació. Per això s'utilitzen taules per remarcar les dades més importants que s'utilitzen en el programa.

El disseny segueix el patró utilitzat en el portal d'aplicacions, on predominen els termes senzill i eficaç. El format és molt estàndard ja que en aquest projecte no es premia l'estètica si no l'eficàcia a l'hora de realitzar certs càlculs.

L'aplicació principal consta de 8 pàgines les quals segueixen una seqüència quasi lineal, utilitzem el terme quasi ja que hi ha un parell de parts que són opcionals (només es visitaran si l'usuari decideix utilitzar valors diferents als preestablerts). L'ordre és sempre el mateix i tant si es segueixi un camí com l'altre sempre s'arribarà al mateix lloc.

A continuació s'explicarà cada una de les pàgines de l'aplicació, dividint-les per la visió que tindrà l'usuari i la visió i/o punts clau del codi, d'aquesta manera s'explicarà quines són les dificultats trobades en cada part i els principals processos per els quals passaran cada una d'aquestes pàgines. Algunes multiplicacions i divisions poc importants seran omeses però els càlculs complexos, taules informatives i hipervincles, per exemple, sempre seran anomenats. Tot aquest procés anirà acompanyat d'una imatge de la vista de l'usuari perquè la persona que llegeixi el projecte es pugui orientar.

## 6.1. Seqüència de l'aplicació

Com podem observar en la imatge el sistema és quasi lineal i consta d'una part on es realitza un altre camí per canviar certes variables, això es fa amb la intenció de fer el programa més complex (d'aquesta manera el programador ha de buscar i usar noves accions possibles) i per donar més llibertat a l'usuari d'escollir el que realment vol triar.

A continuació s'explicaran totes les pàgines per les quals l'usuari principal ha de navegar per obtenir els resultats idonis. A l'hora d'explicar aquestes s'ha optat per explicar-les inspirant-se en el mètode de treball que s'usa en el Adobe Dreamweaver on, per una banda podrem veure la visió del usuari, i per l'altre la del programador (codi).

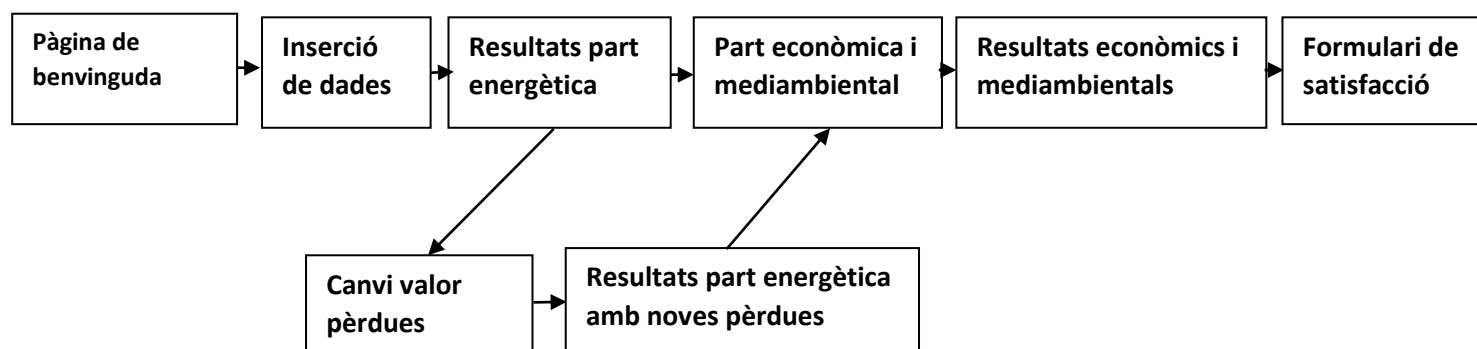


DIAGRAMA 1 RECORREGUT DE LA WEB

## 6.2. Criteris utilitzats en la vista usuari

A l'hora de dissenyar el programa s'han decidit seguir uns criteris que s'han utilitzat en totes les pàgines, els més importants que s'han realitzat són els següents:

**Resultats:** la majoria seran numèrics i aniran en negreta per que l'usuari els pugui veure a simple vista.

**Atenció i Compte:** seran petits avisos que bàsicament indicaran que l'usuari ha de vigilar a l'hora de posar comes o per exemple quan s'oblidi de posar alguna dada important. També estaran posats en negreta a l'inici de la frase.

**Warning:** Escrit en negreta i vermell, ja que indicarà que l'usuari s'ha deixat una dada important i sense ella el programa no podrà realitzar el càlcul.

**Hipervincles:** Disposarem de un hipervincle que transporti l'usuari cap a la pàgina següent (en negre) un que transporti cap a pàgines exteriors (cap modificació) i per últim hipervincles que van en parelles per escollir una de les dues opcions, d'aquesta manera l'usuari es fixarà en que són importants i que ha d'escollir una de les dos.

## 7. Pàgina de benvinguda

La pàgina de benvinguda mostra el format que seguiran totes les altres pàgines, un títol per poder saber en tot moment en quina part s'està complementat amb una breu descripció, separació de les parts principals amb títols amb negreta per cada part amb tots els procediments i una part final que redirigeix la pàgina actual cap a la següent. En aquestes parts podrem veure una imatge del que veurà l'usuari d'aquesta manera ens podrem posar al seu paper i veure quines són les accions en les que l'aplicació el convida a formar part.

### Benvingut

Aquesta aplicació web calcula l'energia generada per un sistema de lones fotovoltaïques instal·lades a la teulada d'un polígon de qualsevol àrea industrial de Catalunya.

L'usuari haurà d'indicar les dimensions de la seva nau o polígon perquè el programa calculi l'energia generada amb el sistema instal·lat i també aquesta aplicació li facilitarà el cost de la instal·lació.

L'aplicació web en qüestió ha estat dissenyada per un alumne de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB). Aquesta aplicació és el projecte de final de carrera que permet que l'estudiant finalitzi els seus estudis d'Enginyeria Industrial Superior.

### Resum del mètode de càlcul emprat

El mètode amb el que treballem segueix el format de demanar dades en un formulari i quan aquestes ja estan introduïdes, s'envien per ser gestionades i seguidament presenta una nova pàgina amb els resultats.

Iniciem l'aplicació introduint les dades bàsiques com la mida del recinte industrial i també la situació geogràfica d'aquest per així conèixer la quantitat d'irradiància mitjana que arriba a la zona. L'aplicació, seguidament, ens calcularà l'energia que pot arribar a produir el sistema anualment. L'usuari disposarà d'eines per modificar els percentatges utilitzats de, per exemple, pèrdues de rendiment en els càlculs.

Al finalitzar la part energètica donarem inici a l'econòmica, on amb les dades econòmiques que se li demanaran i juntament amb les calculades anteriorment, a la primera part, el programa li calcularà tres parts molt importants que facilitin la presa de decisions: La inversió inicial de la instal·lació (en €), l'estalvi anual degut a la producció d'energia amb aquestes lones (en €) i el payback (anys que tardarà a retornar l'inversió).

Per últim hi haurà un formulari de satisfacció on s'espera que l'usuari expressi la seva opinió i/o canvis que suggeriria a l'aplicació.

### Aclaracions i exempció de responsabilitats

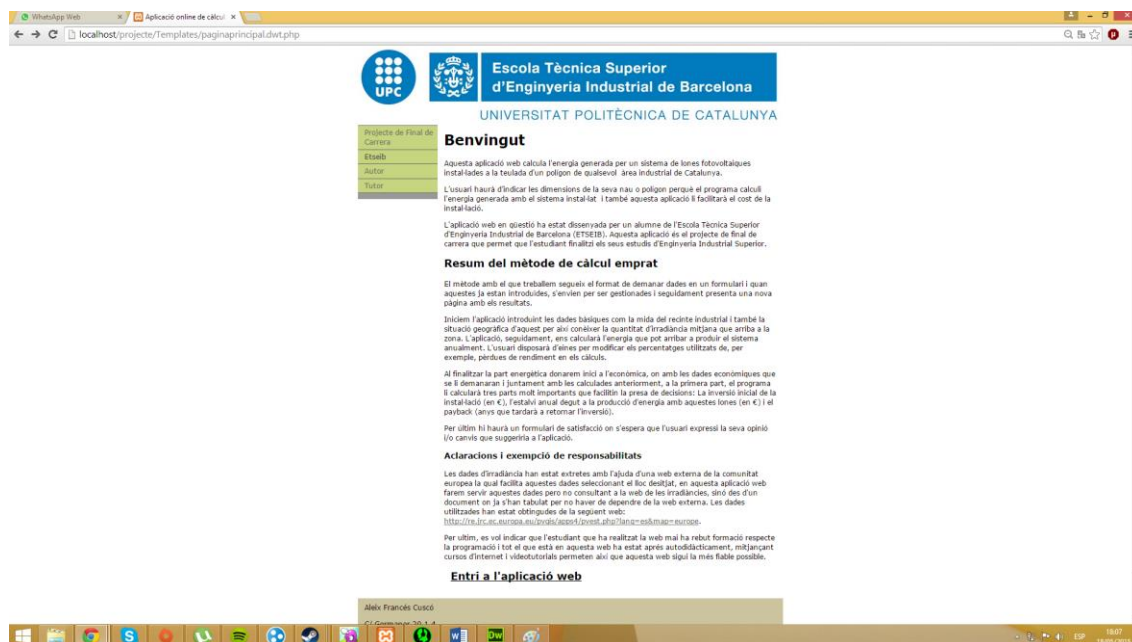
Les dades d'irradiància han estat extretes amb l'ajuda d'una web externa de la comunitat europea la qual facilita aquestes dades seleccionant el lloc desitjat, en aquesta aplicació web farem servir aquestes dades però no consultant a la web de les irradiàncies, sinó des d'un document on ja s'han tabulat per no haver de dependre de la web externa. Les dades utilitzades han estat obtingudes de la següent web:  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe>.

Per últim, es vol indicar que l'estudiant que ha realitzat la web mai ha rebut formació respecte la programació i tot el que està en aquesta web ha estat après autodidàcticament, mitjançant cursos d'internet i videotutorials permeten així que aquesta web sigui la més fiable possible.

### Entri a l'aplicació web

IL·LUSTRACIÓ 4 PÀGINA DE BENVINGUDA





IL·LUSTRACIÓ 5 PÀGINA DE BENVINGUDA NAVEGADOR

## 7.1. Pàgina de benvinguda vista usuari

L'aplicació comença donant la benvinguda a l'usuari, en la imatge es pot veure el format que seguiran totes les altres pàgines, després del missatge de benvinguda la pàgina presenta la següent estructura diferenciada:

- En primer lloc hi ha un petit resum de la funció de l'aplicació juntament amb una explicació que informa a l'usuari de que es tracta d'un treball de final de carrera.
- A continuació s'explica el principal procés de càlcul pel qual passarà l'usuari, un resum sobre la part energètica, un altre sobre la part econòmica i mediambiental i una menció sobre un formulari de satisfacció al final de l'aplicació. En tot moment se li fa saber a l'usuari que es demanaran una sèrie de dades del seu polígon perquè el programa sigui capaç de realitzar tots els càlculs.
- Abans d'entrar al programa hi ha una part important que és el que se'n diu un *disclaimer*, ja que certes dades utilitzades per el programa no han estat calculades pel creador de l'aplicació si no que venen d'altres fonts d'informació com poden ser altres projectes de final de carrera o webs externes. També se l'informa de que tots els càlculs que realitza l'aplicació estan realitzats amb la màxima cura possible però que sempre es treballa amb un marge d'error.

- Per últim tenim un hipervincle amb el missatge "Entri a l'aplicació web", on si s'hi fa clic amb el ratolí ens transportarà a la següent pàgina.

A continuació podem veure una imatge de com es veu la primera pàgina de l'aplicació per part de l'usuari i on podem veure totes les parts de les que s'ha parlat amb anterioritat.

## 7.2. Pàgina de benvinguda vista codi

La pàgina de benvinguda és la que necessita menys programació ja que en aquesta part no és necessari cap mena de càlcul ni ordre complexa. L'única part memorable que té són els dos hipervincles que t'envien a la web de la qual s'ha tret la informació de la irradiància, i al que t'envia a la segona pàgina.

Tot el format d'hipervincle seguirà la mateixa fórmula:

**<a href=" ../Inserciodedades.php" title="Insercio de dades">Entri a l'aplicació web</a>**

On veurem a la primera part la direcció a la que ha d'anar si es clica, el títol i el missatge que ha de posar a l'hipervincle, que és la zona en la que clicarà l'usuari. Per realitzar aquesta part només s'ha necessitat el llenguatge html.

## 8. Pàgina d'inserció de dades

La segona pàgina del programa és la més necessària perquè funcioni ja que necessita que l'usuari introdueixi certs aspectes del seu polígon industrial per arribar a realitzar tots els càlculs. Per introduir totes les dades de l'usuari es seguirà el format de formulari propiciat per el llenguatge html.

### Inserció de dades

Benvingut a l'inici de l'aplicació de càlcul d'energia fotovoltaica dels polígons industrials de Catalunya.

Per a realitzar els càlculs serà necessari l'introducció per part vostra d'una sèrie de dades dividides en 2 apartats principals, dimensió del polígon i disposició d'aquest.

En primer lloc, seleccioni si introduirà la superfície completa del polígon industrial o per altra banda, posarà la longitud i l'amplada del polígon industrial (A l'hora de posar l'àrea total o la longitud i l'amplada, posi la superfície total del polígon en comptes de la del sostre o teulada). Si vostè ja té una area preparada per a l'instal·lació de lones seleccioni la tercera opció, àrea útil. (**Atenció:** Utilitzi punt per als decimals.)

- ☐ Àrea total polígon

Introdueixi la superfície total del seu polígon industrial en metres quadrats (m<sup>2</sup>):

- ☐ Àrea total nau

Introdueixi la superfície útil que té al sostre per a l'instal·lació:

- ☐ Longitud i amplada de la nau

Introdueixi la longitud del sostre de la nau industrial en metres (m):

Introdueixi l'amplada del sostre de la nau industrial en metres (m):

A continuació, haurà d'introduir la situació geogràfica d'aquest polígon, la inclinació mitjana de la seva teulada on s'instal·laran les lones (0° sense inclinació i 10° amb inclinació), i l'orientació de la façana de l'edifici.

Seleccioni la comarca on està situat el seu polígon industrial:

Seleccioni l'inclinació de la teulada o sostre del seu polígon industrial en graus(°).

Seleccioni l'orientació de la façana del seu polígon industrial.

Premi enviar perquè les dades siguin enviades i processades.

IL·LUSTRACIÓ 6 INSERCIÓ DE DADES

**Projecte de Final de Carrera**

**ETSEIB**

**Autor**

**Tutor**

### Inserció de dades

Benvingut a l'inici de l'aplicació de càlcul d'energia fotovoltaica dels polígons industrials de Catalunya.

Per a realitzar els càlculs serà necessari l'introducció per part vostra d'una sèrie de dades dividides en 2 apartats principals, dimensió del polígon i disposició d'aquest.

En primer lloc, seleccioneu si introduirà la superfície completa del polígon industrial o per altra banda, pensant la longitud i l'amplada del polígon industrial (a l'hora de pensar l'àrea total o la longitud i l'amplada, penseu la superfície total del polígon en comptes de la del sostre o teulada). Si us veu bé, heu una àrea preparada per a l'instal·lació de lones seleccioni la tercera opció, àrea útil. (Atenció: Utilitzi punt per als decimals.)

☐ Àrea total polígon

Introduïu la superfície total del seu polígon industrial en metres quadrats (m<sup>2</sup>):

☐ Àrea total nau

Introduïu la superfície útil que té al sostre per a l'instal·lació:

☐ Longitud i amplada de la nau

Introduïu la longitud del sostre de la nau industrial en metres (m):

Introduïu l'amplada del sostre de la nau industrial en metres (m):

A continuació, haurà d'introduir la situació geogràfica d'aquest polígon, la inclinació mitjana de la seva teulada on s'instal·laran les lones (0° sense inclinació i 120° amb inclinació), i l'orientació de la façana de l'edifici.

Seleccioneu la comarca on està situat el seu polígon industrial:

Seleccioneu l'inclinació de la teulada o sostre del seu polígon industrial en graus(°):

Seleccioneu l'orientació de la façana del seu polígon industrial:

Premi enviar perquè les dades siguin enviades i processades.

Alexi Francesc Cusó  
C/ Germanor 20 i 4  
08720 Vilafra de Penedes  
Enginyer Industrial i Estudiant de Grau en Podologia Jacobob

## IL·LUSTRACIÓ 7 INSERCIÓ DE DADES NAVEGADOR

### 8.1. Pàgina d'inserció de dades vista usuari

Aquesta pàgina esta enfocada a ser el més clara i concisa possible per l'usuari, ja que sense les dades que se li demanen no és pot realitzar cap mena de càlcul. En primer lloc disposem d'una part on se li introdueix la tasca que haurà de realitzar per poder iniciar els càlculs.

Per que tot s'iniciï amb normalitat l'usuari haurà d'introduir 4 dades :

- L'àrea del polígon o nau industrial, la qual ens servirà per saber la quantitat de lones solars que es puguin instal·lar.
- La comarca de Catalunya on estigui situat aquest polígon industrial.
- La inclinació de la teulada on s'instal·larien les lones.
- L'orientació de la façana del polígon industrial.

Per introduir aquestes dades s'han escollit els mètodes més òptims perquè per l'usuari sigui molt senzill introduir-les.

En primer lloc tenim l'àrea del polígon industrial, per facilitar les coses se li dona 3 opcions a l'usuari les quals totes es basen en que l'usuari seleccioni quina vol fer servir, i escrigui a la casella corresponen la dimensió, en metres o metres quadrats:

1.- Escriure la superfície total del polígon industrial, a l'enunciat s'especifica que posi l'àrea completa del terra i no la del sostre, ja que els coeficients que s'apliquen estan preparats per calcular-ho amb l'àrea del terra, ja que contemplarem carrers i aparcaments d'aquest polígon.

2.- Posar l'àrea útil que tingui preparada per la instal·lació de lones al sostre de la nau industrial (un sol edifici). Aquesta opció s'ha considerat per empreses o persones que només vulguin posar la instal·lació en una sola estructura o edifici, a la teulada es tindran en compte les finestres i les instal·lacions complementaries com els sistemes de climatització.

3.- Posar-hi la longitud i l'amplada de la nau, una manera més simple de calcular l'àrea total si no es té constància d'aquesta o es vol només instal·lar en una zona rectangular de la teulada. El procés de càlcul per el que passarà és el mateix que en el segon cas.

Els tres components següents (comarca, inclinació i orientació) estan separats en una mateixa part ja que tots tenen el mateix format a l'hora de posar la resposta. Tots tenen unes opcions determinades.

- En el cas de la comarca et deixarà escollir una de les 41 comarques de les quals formen part Catalunya.
- Respecte a la inclinació podrem escollir entre teulada sense inclinació (0 graus) i teulada amb inclinació (10 graus).
- Per últim en quant a l'orientació l'usuari podrà escollir un dels 4 punts cardinals (Nord, Sud, Est i Oest).

Quan totes aquestes dades hagin estat escollides la persona podrà executar el programa clicant el botó enviar el qual executarà el programa i passarà a la següent pàgina.

A la imatge podem veure les parts principals que han estat introduïdes, que com podem veure té format de formulari.

## 8.2. Pàgina d'inserció de dades vista codi

A partir d'aquesta pàgina totes les següents (incloent-la) ja disposen d'un codi de programació de nivell més elevat. Per realitzar aquest formulari només ha estat necessari la utilització de llenguatge html. Els primers tres paràgrafs no han necessitat cap ordre contrastable ja que no realitzen cap mena d'acció.

Per preparar el formulari hem necessitat de varies accions, el més important és utilitzar l'ordre `<form action="calculenergetic.php" method="post">` on li diem que volem que ens envii les

dades a la següent pàgina, anomenada calculenergetic.php que serà l'encarregada de realitzar els càlculs.

Per habilitar la inserció de dades hem utilitzat un botó radio del estil **check/no check**, on quan es selecciona un no es selecciona cap altre, amb el qual s'escull quin és el mètode que hauria de realitzar el programa, l'usuari escull una de les 3 opcions (ja explicades en l'apartat anterior) i escriu en un quadre de text habilitat la dimensió, en metres o en metres quadrats segons escaigui, utilitzant un quadre de text creat amb el comandament `<input type="text" name="valor0" />` on la primera part "text" ens crea un quadre de text i "valor0" serà la variable en la que s'emmagatzemarà el valor que s'ha posat en el quadre de text.

A l'hora de col·locar tots aquests quadres de text i textos de forma alineada i harmoniosa s'ha utilitzat la creació de taules i en aquest cas posant que el limitant fos invisible (**border="0"**).

A l'hora de realitzar la segona part del formulari habilitem 3 variables que ens deixaran escollir quina és l'opció desitjada per l'usuari. El comandament que s'usarà és `<select name = "comarca">....</select>`, on en els punts suspensius s'escriuen les possibles opcions que aquest valor pot adaptar com per exemple `<option value="AC">Alt Camp</option>`. En primer lloc tenim la comarca on a "comarca" li assignarem un codi (el codi de dos dígits alfabètics són els usats en bases de dades a proposta de la Comissió Assessora de Llenguatge Administratiu de la Generalitat de Catalunya), el qual s'enviarà a la següent pàgina per escollir el càlcul que s'hagi d'executar. L'usuari escollirà una de les 41 comarques que se li proposen (les existents a Catalunya)<sup>[6]</sup>.

Comarca	Codi Php	Maresme	MM
Alt Camp	AC	Montsià	MT
Alt Empordà	AE	Noguera	NG
Alt Penedès	AP	Osona	OS
Alt Urgell	AU	Pallars Jussà	PJ
Alta Ribagorça	AG	Pallars Sobirà	PS
Anoia	AI	Pla de l'Estany	PE
Bages	BG	Pla d'Urgell	PU

Baix Camp	BC	Priorat	PR
Baix Ebre	BB	Ribera d'Ebre	RE
Baix Empordà	BM	Ripollès	RI
Baix Llobregat	BT	Segarra	SR
Baix Penedès	BP	Segrià	SI
Barcelonès	BR	Selva	SV
Berguedà	BD	Solsonès	SL
Cerdanya	CD	Tarragonès	TR
Conca de Barberà	CB	Terra Alta	TT
Garraf	GF	Urgell	UR
Les Garrigues	GG	Vall d'Aran	VN
Garrotxa	GX	Vallès Occidental	VC
Gironès	GN	Vallès Oriental	VR

**TAULA 12 CODI PHP COMARQUES**

Amb les altres dues variables, la variable "inclinació" i la "orientació", es seguirà el mateix

format:

Inclinació	Codi
0 graus	G0
10 graus	G1

**TAULA 13 CODI PHP INCLINACIÓ**

Orientació	Codi
Nord	N
Sud	S
Est	E
Oest	O

**TAULA 14 CODI PHP ORIENTACIÓ**

Per últim, al haver ja presentat totes les accions creades per que l'usuari les executi necessitem que el formulari s'envii a la següent pàgina que serà l'encarregada d'ensenyar el resultat de tots els càlculs realitzats. Per fer això tancarem el formulari amb `<input type="submit" name="operar"> </form>` el qual crearà el botó enviar per passar a la següent part.

## 9. Resultats de la part energètica

Aquesta és la pàgina més important de la part energètica ja que gràcies a les dades introduïdes i als valors establerts en la programació, mitjançant funcions internes, el programa enunciarà un seguit de dades que seran les més importants a l'hora d'avaluar aquesta part per part de l'usuari. Aquesta part també es caracteritza per tenir el codi més complex de tots.

### Part energètica

Vostè ha seleccionat calcular-ho amb l'àrea total, inserint que la seva superfície és de 10000 metres quadrats. Aplicant el coeficient de seguretat assignat amb cada opció calculem que la seva superfície disponible per a les lones solars a la teulada serà de **5000** metres quadrats.

La seva instal·lació constarà de **2** mòduls de 2500 metres quadrats, on tindrem 0 metres lliures que no seran útils per instal·lar sistemes de lones fotovoltaïques. Al disposar de 2 mòduls de 100kW, la potència instal·lada serà de **200** kW.

Al haver introduït la seva comarca (**Alt Camp**), la inclinació (**0 graus**), i l'orientació (**Nord**) el programa busca a la base de dades la irradiància que correspon a aquestes dades, en el seu cas és **1670** kWh/m<sup>2</sup>.

El rendiment dependrà de les pèrdues que en aquest cas són d'un 17.13 %, per tant el rendiment es d'un 82.87 %. Per arribar aquest valor de les pèrdues s'han assumit els següents valors, que, si està en desacord, al final de la pàgina les podrà canviar:

Tipus de pèrdues	Percentatge considerat
Temperatura	2.5%
Cablejat	2%
Brutícia	1.8%
Inversors	4.1%
Inclinació i orientació	2%
Ombra	4.73%

L'energia de la subestació de 100kW és de 145676.73 kWh/any , per tant, la producció d'energètica que tindrà la seva empresa amb la instal·lació de les lones serà de **291353.46** kWh anuals.

Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any):	291353.46
---	-----------

Esculli si vol seguir endavant cap a la part econòmica i mediambiental o vol canviar el valor de les pèrdues

[Part econòmica i mediambiental](#)

[En desacord amb els percentatges de pèrdues emprats, vui canviar-los](#)



**Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona**  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**Part energètica**

Vostè ha seleccionat calcular-ho amb l'àrea total, inserint que la seva superfície és de 10000 metres quadrats. Aplicant el coeficient de seguretat assignat amb cada opció calculem que la seva superfície disponible per a les lones solars a la teulada serà de **5000** metres quadrats.

La seva instal·lació constarà de 2 mòduls de 2500 metres quadrats, on tindrem 0 metres lliures que no seran útils per instal·lar subestacions de lones fotovoltaïques. Al disposar de 2 mòduls de 100kW, la potència instal·lada serà de **200 kW**.

Al haver introduït la seva comarca (**Alt Camp**), la inclinació (**0 graus**), i l'orientació (**Nord**) el programa busca a la base de dades la irradiància que correspon a aquestes dades, en el seu cas és **14576 kWh/m<sup>2</sup>**.

El rendiment dependrà de les pèrdues que en aquest cas són d'un 17.13 %, per tant el rendiment és d'un 82.87 %. Per arribar aquest valor de les pèrdues s'han assumit els següents valors, que, si està en desacord, al final de la pàgina les podrà canviar:

Típus de pèrdues	Percentatge considerat
Temperatura	2.5%
Cablejat	2%
Brutícia	1.8%
Inversors	4.1%
Inclinació i orientació	2%
Ombra	4.73%

L'energia de la subestació de 100kW és de 14576.73 kWh/any, per tant, la producció d'energètica que tindrà la seva empresa amb la instal·lació de les lones serà de **291353.46 kWh anuals**.

Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any): **291353.46**

Esculli si vol seguir endavant cap a la part econòmica i mediambiental o vol canviar el valor de les pèrdues

[Part econòmica i mediambiental](#)

[En desacord amb els percentatges de pèrdues emprats, vol canviar-los](#)

## IL·LUSTRACIÓ 9 PART ENERGÈTICA NAVEGADOR

### 9.1. Resultats de la part energètica vista usuari

Partirem mostrant a l'usuari el valor que ha posat en el quadre de text, el valor de l'àrea final. A continuació, l'aplicació li comunicarà que com que ha decidit escollir una d'aquestes opcions (una de les 3 seleccionades en quant a l'àrea del polígon o de la nau) li aplicarem un coeficient de seguretat específic, i se li mostrarà l'àrea final amb la que treballarem per la instal·lació.

A partir d'aquest valor d'àrea útil, el programa calcularà quantes subestacions necessitem per aprofitar l'espai al màxim possible, donant prioritat a les subestacions grans (de 2.500 metres quadrats) en vers a les petites (400 metres quadrats). S'afegeix una dada d'interès que són els metres lliures els quals no podran ser aprofitats per instal·lar degut a que només es treballarà amb aquests dos tipus de subestacions i no amb lones individuals.

Seguidament es recordarà a l'usuari quins valors ha seleccionat en la pàgina anterior juntament amb el valor de la irradiància finalment escollit, d'aquesta manera ell mateix podrà corroborar si els valors que ha tabulat són els correctes.

A continuació se li comunica el percentatge que s'ha assumit amb les pèrdues i a la vegada el rendiment que s'utilitzarà per realitzar tots els càlculs. La taula especificarà tots els tipus de pèrdues considerats i, a part, enunciarà que si no s'està d'acord aquests valors es poden modificar.

A la part final és mostrarà el que generaria cada subestació anualment si estigués instal·lada en el seu polígon o nau industrial, enunciant així l'energia final que produiria considerant totes les subestacions en kWh/any.

Comentar també que per defecte el nombre de decimals que usa al fer totes les operacions és molt elevat i s'ha decidit amb la funció **intval** reduir el nombre de decimals fins a tenir-ne 2. Un petit exemple del que s'ha fet en tot els resultats finals és el següent:

**\$variable=intval(\$variable \*100);**

**\$variable =\$variable /100;**

On la variable és el valor a la que se li volen reduir els decimals.

Per últim en aquesta pàgina disposarem de 2 hipervincles, el primer que permetrà que el programa es dirigeixi cap a la part financera (opció natural) ja que considera que s'està d'acord amb el valor de les pèrdues preestablertes, i una segona opció on l'usuari és convidat a, si no està d'acord amb el valor de les pèrdues utilitzades, modificar-les al seu gust.

## 9.2. Resultats de la part energètica vista codi

El codi d'aquesta tercera pàgina és el més complex de tots ja que consta de moltes subfuncions que realitzen molts càlculs diferents. Aquesta pàgina gràcies a les dades i a les ordres executades en la pàgina anterior li calcularà valors de gran utilitat.

Per arribar al resultat final de l'energia produïda per les lones en un any, les dades introduïdes passen per un procés. Depenen de quina de les 3 opcions de l'àrea que s'hagi escollit al principi és realitzarà un seguit d'operacions o un altre per arribar a saber la quantitat de lones que hi caben.

Les tres opcions a escollir eren: Àrea total del polígon, àrea total de la nau i longitud per amplada útil de la nau.

En el primer cas el valor introduït s'emmagatzema en una variable anomenada "area" i aquest es multiplica per un coeficient de seguretat de valor 0,5 (valor utilitzat per adequar a la realitat el valor de la superfície útil per a la instal·lació de lones, aquest coeficient és tan baix per que en un polígon industrial no tota la superfície és aprofitable ja que a part de que en el sostre d'una nau industrial mai estarà completament disponible, si no que també és lloc per a la instal·lació d'altres components necessaris per al funcionament de l'empresa com pot ser equips de ventilació, de climatització i de transformació elèctrica, també disposarem de carrers

i pàrquings on no s'hi podrà instal·lar lones). Després d'aplicar el coeficient, el resultat és l'àrea final que estarà disponible per a les lones.

La segona opció demanava que s'introduís l'àrea disponible de la nau (àrea de teulada on ja es podrien realitzar la instal·lació de les lones) en aquest cas el valor àrea es multiplicarà per un coeficient de 0,8 per donar un marge de seguretat a l'hora de realitzar la instal·lació, on contemplem els equips de ventilació i possibles finestres, després d'haver-se multiplicat ja tindrem el valor de l'àrea final.

Per últim, el tercer cas té el mateix procediment que el segon però parteix d'un pas posterior, ja que l'usuari haurà introduït dos valors el qual es multiplicaran entre ells (longitud per amplada), posteriorment aplicant el coeficient de seguretat de 0,8 anomenat anteriorment s'arribarà al valor de l'àrea final.

En el cas de que no s'escollís cap dels 3 mètodes per posar l'àrea el programa escriuria per pantalla un missatge d'avís, dient a l'usuari que s'ha deixat una dada important i que sense aquesta no es pot avançar, el missatge és el següent:

**Per realitzar els càlculs necessitem que seleccioni quina de les tres opcions d'àrea vol utilitzar. Torni endarrera per seleccionar-la correctament.**

#### IL·LUSTRACIÓ 10 WARNING

Amb el valor de l'àrea final ja trobat, passarà per una petita subfunció que calcula el nombre de subestacions necessàries per ocupar tot l'espai, donem prioritat a les de mida més gran degut al seu preu i menor cost d'instal·lació. La funció que calcula el nombre de subestacions assigna la quantitat de subestacions grans a la variable "x" i el valor de les subestacions petites a la variable "y". El programa escriu en pantalla la quantitat de subestacions que s'instal·laran però si el valor de "y" és igual a 0 no s'escriurà per pantalla que seran necessàries 0 subestacions de 20 kW. Juntament amb aquesta frase es disposa a informar a l'usuari de la quantitat de metres quadrats lliures que restaran sense utilitzar degut a que el programa calcula amb les mides de les subestacions preestablertes.

A continuació el programa gràcies a les 3 dades introduïdes (comarca, inclinació i orientació), busca, en una base de dades plana en el mateix document, el valor de la irradiància. Per trobar-la navega per una sèrie de condicionals en els quals el programa entra si s'ha escollit la opció correcta.

El format és el següent:

```

//Alt Penedes
if ($_REQUEST['comarca']=="AP")
{
    $comarca="Alt Penedès";
    if ($_REQUEST['inclinacio']=="G0")
    {
        $sirr=1710;
    }
    if ($_REQUEST['inclinacio']=="G1")
    {
        if ($_REQUEST['orientacio']=="N")
        {
            $sirr=1530;
        }
        elseif ($_REQUEST['orientacio']=="S")
        {
            $sirr=1860;
        }
        elseif ($_REQUEST['orientacio']=="E")
        {
            $sirr=1700;
        }
        elseif ($_REQUEST['orientacio']=="O")
        {
            $sirr=1700;
        }
    }
}
}

```

#### IL·LUSTRACIÓ 11 CODI IRRADIÀNCIA

Si és la comarca correcta el programa entrarà en el condicional, dintre la comarca entrarà en el valor de la variable “**inclinació**” assignat i a continuació en el de “**orientació**”, on a la variable “**irr**” se li assignarà el valor de la irradiància de la zona. Un cop assignat el programa l’escriurà per pantalla.

Un cop informat del valor que s'utilitzarà per la irradiància el programa escriurà per pantalla les pèrdues, posant-les en una taula que contindrà les pèrdues específiques (percentatge de cada tipus de pèrdua) i el rendiment que s'utilitzarà pels càlculs.

Per últim, el programa utilitzarà totes les dades introduïdes i emmagatzemades per calcular l'energia generada per cada tipus de subestació (si en aquesta instal·lació només es disposa de 1 tipus de subestació només es mostrarà el valor d'aquest per pantalla) juntament amb el sumatori d'aquestes subestacions, mostrant per pantalla l'energia final.

A la part final hi ha els hipervincles que tenen el mateix format que l'usat en la primera pàgina però també inclouen variables amb valors emmagatzemats que viatgen cap a les pròximes pàgines per ser utilitzats en els càlculs posteriors. El format és el següent:

```

<A href=" ../projecte/componentsfinals.php?x=<?php echo $x ?>&y=<?php echo $y ?>&Energiafinal=<?php echo $Energiafinal ?>">

```

Com podem veure en la frase `x=<?php echo $x ?>`, la variable x guardarà el valor de la variable x emmagatzemada en la part de php.

## 10. Canvi de valor de les pèrdues

Part del camí secundari que permet a l'usuari canviar el valor de les pèrdues, aquesta part és opcional i és poc probable que un usuari estàndard la utilitzi degut a la complexitat del que es pregunta, això és degut a que la gran majoria d'usuaris ja estaran conformes amb el valor de les pèrdues preestablerts.

### Canvi de valor de pèrdues

**Atenció:** Si hi ha valors que no vol canviar perquè ja hi està d'acord o perquè no sap quan valen no fa falta que posi res, el programa utilitzarà les preestablertes (**Compte:** Usi punt per als decimals.):

Les pèrdues de temperatura han estat considerades un 2.5%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues de temperatura:	<input type="text"/>
Les pèrdues per cablejat han estat considerades un 2%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues per cablejat:	<input type="text"/>
Les pèrdues per brutícia han estat considerades un 1.8%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues per brutícia:	<input type="text"/>
Les pèrdues dels inversors han estat considerades un 4.1%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues dels inversors:	<input type="text"/>
Les pèrdues d'inclinació i orientació han estat considerades un 2%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues d'inclinació i orientació:	<input type="text"/>
Les pèrdues per ombra han estat considerades un 4.73%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues per ombra:	<input type="text"/>

Premi el botó enviar perquè el programa faci tots els càlculs amb les noves pèrdues.

IL·LUSTRACIÓ 12 CANVI VALOR PÈRDUES

Projecte de Final de Carrera

Etseib

Autor

Tutor

**Canvi de valor de pèrdues**

**Atenció:** Si hi ha valors que no vol canviar perquè ja hi està d'acord o perquè no sap quan valen no fa falta que posi res, el programa utilitzarà les preestabertes (Compte: Usi punt per als decimals.).

Les pèrdues de temperatura han estat considerades un 2.5%. Si no està conforme posar el valor de les noves pèrdues de temperatura:	
Les pèrdues per cablejat han estat considerades un 2%. Si no està conforme posar el valor de les noves pèrdues per cablejat:	
Les pèrdues per brutícia han estat considerades un 1.6%. Si no està conforme posar el valor de les noves pèrdues per brutícia:	
Les pèrdues dels inversors han estat considerades un 4.1%. Si no està conforme posar el valor de les noves pèrdues dels inversors:	
Les pèrdues d'inclinació i orientació han estat considerades un 2%. Si no està conforme posar el valor de les noves pèrdues d'inclinació i orientació:	
Les pèrdues per ombra han estat considerades un 4.73%. Si no està conforme posar el valor de les noves pèrdues per ombra:	

Premi el botó enviar perquè el programa faci tots els càlculs amb les noves pèrdues.

Enviar

Aleix Francés Cusó  
C/ Germanor 20 1 4  
08720 Vilafraanca del Penedès  
Enginyer Industrial i Estudiant de Grau en Podologia Facebook

## IL·LUSTRACIÓ 13 CANVI VALOR PÈRDUES NAVEGADOR

### 10.1. Canvi de valor de les pèrdues vista usuari

En la visió per pantalla el primer que veurà l'usuari, mostrarà un missatge el qual li comunica a l'usuari que si es deixa buit el valor de les pèrdues, el valor que s'havia assumit anteriorment no es modificarà, a més a la taula se li indica els valors anteriors dels valors de les pèrdues, d'aquesta manera l'usuari pot recordar els percentatges usats i així modificar-los com ell vulgui. Un cop posat tots els valors que es vulguin canviar se li indica al usuari que premi el botó enviar per realitzar tots els càlculs energètics amb les noves pèrdues.

### 10.2. Canvi de valor de les pèrdues vista codi

La característica principal d'aquesta pàgina és que és un formulari on si no li inserim els valors, deixem el quadre de text buit, el programa utilitzarà les pèrdues antigues per realitzar els càlculs. El formulari consta de 6 entrades de text on s'ha de posar el valor del percentatge de cada tipus de pèrdua.

La complicació d'aquesta part era el transport de dades d'una pàgina a una altra ja que aquesta pàgina no necessita dades ja que no calcula res. Per transportar les dades el procediment és el següent.

- A l'hipervincle de la pàgina anterior s'ha escrit el valor de la variable interessada perquè l'envia cap aquest formulari.

- A l'inici de la pàgina es treballa amb php i es crida la variable de l'hipervincle amb el comandament **Get** i aquest s'emmagatzema en una variable en aquest formulari.
- Per últim, a l'interior del formulari, treballant amb llenguatge html, s'han creat varies variables ocultes (hidden) les quals transportaran el valor en el formulari fins la pàgina que rebi les dades.

El formulari es tanca amb el comandament `<input type="submit" name="operar">` d'aquesta manera s'envien totes les dades a la següent pàgina.

## 11. Part energètica amb noves pèrdues

Aquesta pàgina simula ser la mateixa que la de títol “Part energètica” però amb les pèrdues canviades. Manté el mateix format per facilitar la lectura i la recerca d'informació. Comparteix la posició final de la part econòmica amb la “Part energètica”.

### Part energètica amb les noves pèrdues

Si no està conforme amb les pèrdues que ha posat pot anar enradera amb el navegador i tornar a modificar-les.

Recordem que s'havia introduït la seva comarca (**Alt Camp**), la inclinació (**0 graus**), i l'orientació (**Nord**) el programa busca a la base de dades la irradiància que correspon a aquestes dades, en el seu cas és **1670 KWh/m2**.

En aquesta taula podem observar el canvis que s'han realitzat a les pèrdues:

Decisió presa sobre les pèrdues	Percentatge actual
Mantenim les pèrdues de temperatura:	2.5%
Mantenim les pèrdues de cablejat:	2%
Mantenim les pèrdues de brutícia que són:	1.8%
Mantenim les pèrdues dels inversors que són:	4.1%
Mantenim les pèrdues per inclinació i orientació que són:	2%
Mantenim les pèrdues per ombra que són:	4.73%

El valor de les noves pèrdues serà d'un **17.13%**, que mantenen els mateixos mòduls (2 de 100Kw ) però amb les noves pèrdues, el rendiment serà d'un 82.87% i l'energia final serà 291353.46 KWh/any.

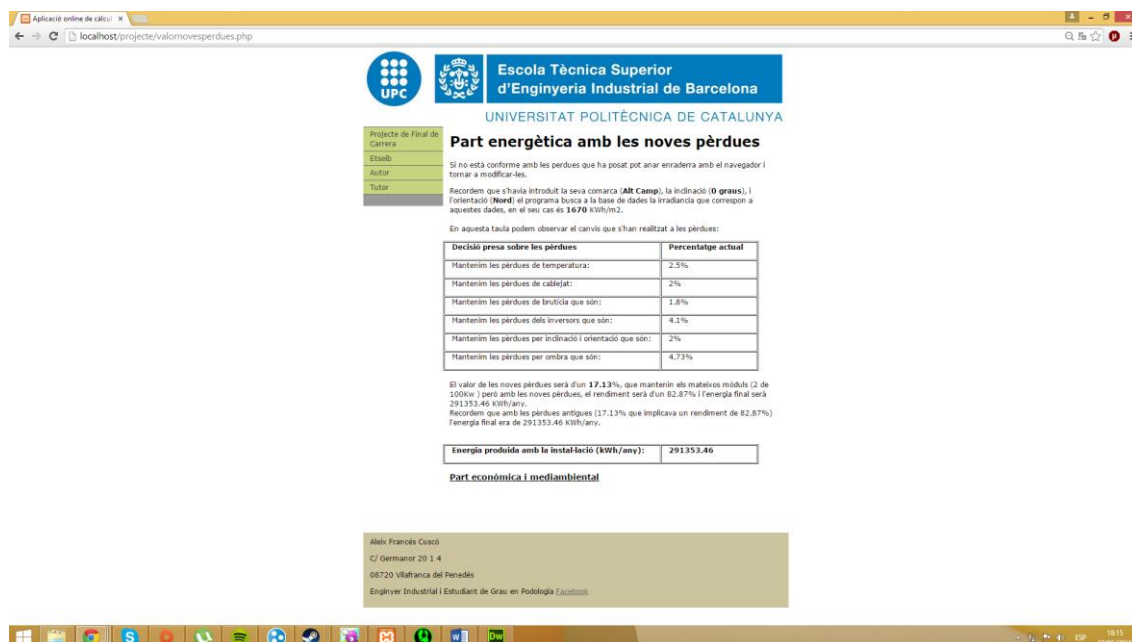
Recordem que amb les pèrdues antigues (17.13% que implicava un rendiment de 82.87%), l'energia final era de 291353.46 KWh/any.

Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any):	291353.46
---	-----------

### Part econòmica i mediambiental

IL·LUSTRACIÓ 14 PART ENERGÈTICA AMB NOVES PÈRDUES





**Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona**  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**Part energètica amb les noves pèrdues**

Si no està conforme amb les pèrdues que ha posat pot anar endarrera amb el navegador i tornar a modificar-les.

Recordem que s'havia introduït la seva comarca (**Alt Camp**), la inclinació (**0 graus**), i l'orientació (**Nord**) el programa busca a la base de dades la irradiància que correspon a aquestes dades, en el seu cas de **3.670 kWh/m<sup>2</sup>**.

En aquesta taula podem observar el canvi que s'han realitzat a les pèrdues:

Decisió presa sobre les pèrdues	Percentatge actual
Manterim les pèrdues de temperatura:	2.5%
Manterim les pèrdues de cablejat:	2%
Manterim les pèrdues de brutícia que són:	1.8%
Manterim les pèrdues dels inversors que són:	4.1%
Manterim les pèrdues per inclinació i orientació que són:	2%
Manterim les pèrdues per ombra que són:	4.73%

El valor de les noves pèrdues serà d'un **17.13%**, que mantenint els mateixos mòduls (2 de 100kW) però amb les noves pèrdues, el rendiment serà d'un **82.87%** i l'energia final serà **291353.46 kWh/any**.  
Recordem que amb les pèrdues antigues (17.13%) que implicava un rendiment de **82.87%** l'energia final era de **291353.46 kWh/any**.

Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any):	291353.46
---	-----------

**Part econòmica i mediambiental**

Alex Francis Cusó  
C/ Germanor 20 1 4  
08720 Vilafra de Penedes  
Enginyer Industrial i Estudiant de Grau en Podologia i Psicologia

## IL·LUSTRACIÓ 15 PART ENERGÈTICA AMB NOVES PÈRDUES NAVEGADOR

### 11.1. Part energètica amb noves pèrdues vista usuari

Com ja hem dit manté el mateix format que la tercera pàgina, recordant en tot moment les dades que s'han utilitzat per trobar la irradiància, d'aquesta manera se li dona la possibilitat a l'usuari de comprovar si les eleccions preses són correctes i si no ho són, canviar-les. Les parts que canvien són: La taula principal i la part que parla sobre el rendiment.

- La taula manté una estructura similar ja que segueix parlant dels sis tipus de pèrdues, però a la primera columna ha canviat per mostrar les decisions que ha pres l'usuari. Si l'usuari ha decidit canviar de valor se li recordarà el valor anterior i a la part dreta el nou (per si es dona el cas de que a comès un error i el vol canviar), en cas contrari, per pantalla es mostrarà que s'han mantingut el valor de les pèrdues.
- Sobre la part del rendiment, s'especifica el nou valor amb el que es treballarà si l'usuari ha decidit canviar el valor de les pèrdues, també es fa memòria de l'anterior utilitzat per veure la diferència que s'obté en energia final utilitzant un o l'altre rendiment.

A l'usuari se li recorda que si desitja canviar el valor d'aquestes pèrdues només ha d'anar endarrere amb el navegador i posar-les al seu gust, quan aquestes estiguin correctes només ha de prémer el hipervincle de la part inferior per dirigir-se cap a la segona part del programa, la "part econòmica i mediambiental".

## 11.2. Part energètica amb noves pèrdues vista codi

En aquesta part les dades venen de l'anterior formulari on, unes han estat introduïdes per l'usuari, i altres han estat transportades des de la part on es van calcular. Aquesta part del codi es caracteritza per tornar a calcular l'energia a partir dels valors anteriors.

En aquest pas és on s'utilitza el valor nou de les pèrdues el qual ve del formulari de la pàgina anterior, l'usuari insereix dades en un quadre de text i aquesta dada viatja cap aquesta pàgina. El valor de la pèrdua específica passa per un condicional on la característica principal és que aquest quadre de text accepta valors buits, si s'envia el valor buit aquest mantindrà el valor inicial (el que es veia per pantalla), en cas contrari si canvia de valor, la variable agafa aquest nou.

A continuació podem veure la funció utilitzada:

```
<tr>
  <td><p><?php $pb=$_REQUEST['valor2'];

  if (($pb != 1.8)&& ($pb!= ""))
  {
    echo " Les pèrdues per brutícia eren del 1.8% i ara les noves pèrdues
introduïdes són:";
  }
  else
  {
    echo "Mantenim les pèrdues de brutícia que són:";
    $pb = 1.8;
  } ?></td>
  <td><p><?php echo "$pb%"; ?></td>
</tr>
```

### IL·LUSTRACIÓ 16 CODI FUNCIO CANVI PÈRDUES

On `<tr>` i `<td>` són els comandaments en llenguatge html que s'utilitzen per la creació de taules.

Amb tots els valors finals, els que han estat modificats i els que no, es re calcula el valor de l'energia generada sense pèrdues (el resultat final es divideix per el rendiment) i tot seguit se li aplica el nou percentatge de rendiment, arribant al valor de l'energia final definitiu.

El format és molt semblant a la pàgina anomenada "part energètica" també acaba amb un hipervincle que envia el resultat final a la pàgina "part econòmica i mediambiental".

## 12. Part econòmica i mediambiental

L'usuari entra en la segona part de l'aplicació en línia on es tractarà la part econòmica, amb els costos de la inversió i els estalvis anuals, i la part mediambiental on s'explicarà quins avantatges té realitzar aquest tipus d'instal·lació amb energia renovable (en aquest cas solar).

### Part econòmica i mediambiental

Ara que ja sap el que produiria l'instal·lació de lones solars si estés en el sostre de la seva nau industrial, ens disposarem a representar-li quin percentatge d'energia produirà aquest subsistema respecte la seva energia consumida actualment. A partir d'això es realitzarà un estudi bàsic de rendibilitat tenint en compte l'inversió inicial, l'estalvi energètic anual i la taxa de retorn (Payback) (**Atenció:** Utilitzi punt per als decimals.).

Energia consumida per la seva empresa durant tot l'any en Kwh:	<input type="text"/>
Preu del Kwh (si no posa res es considera 0.168 €/Kwh):	<input type="text"/>

Una vegada complert l'apartat econòmic, un objectiu molt important a complir per aquestes instal·lacions (instal·lacions que utilitzen energia renovable) és protegir el mediambient evitant la contaminació que produeix altres fonts d'energia. L'objectiu és que vegi l'impacte que té la seva instal·lació a l'hora d'ajudar a mantenir l'atmosfera neta de pol·lució i evitar la deforestació al món, problemes molt importants, que tenen solució si aquest missatge arriba a suficients usuaris.

Si vol que se li realitzi l'estudi, marqui l'opció:

- ☐ Realitzar estudi ambiental

IL·LUSTRACIÓ 17 PART ECONÒMICA I MEDIAMBIENTAL

## IL·LUSTRACIÓ 18 PART ECONÒMICA I MEDIAMBIENTAL NAVEGADOR

### 12.1. Part econòmica i mediambiental vista usuari

Aquesta pàgina està feta de tal manera que informa a l'usuari dels passos pels quals passaran les dades introduïdes, en aquest cas només es demana el consum energètic anual i, si es vol, el preu del kWh en el moment d'ús del programa, si la casella es deixa buida s'utilitzarà el preu que està establert actualment, que és 0,168 €.

En la part inferior podem veure clarament diferenciada la part mediambiental on s'explica els avantatges que té l'ús d'energia solar pel medi ambient. Aquesta part s'ha creat amb la intenció d'intentar augmentar el percentatge d'energia renovable utilitzat en les empreses. A part, se li afegeix la opció a l'usuari de si la vol realitzar o no, ja que és probable que per un sector de la gent que utilitzi l'aplicació no sigui vital.

Al prémer el boto enviar s'avançarà a la pàgina que posarà tots els resultats la qual serà la última part de càlcul de l'aplicació.

### 12.2. Part econòmica i mediambiental vista usuari

La pàgina parteix de l'estructura d'un formulari on hi ha dues entrades de text. En la primera es demana a l'usuari que entri l'energia consumida durant un any, dada la qual s'emmagatzemarà en una variable que serà utilitzada en la part de càlcul. La segona és una part opcional ja que si l'usuari no vol posar res i deixa la casella buida, es farà servir el valor ja establert.

La segona part disposa d'un botó de tipus radio el qual abans posar-lo al codi, s'inicialitza el seu valor ja que d'aquesta manera si no es fa “**check**” a “Realitzar un estudi ambiental” el programa no falli, simplement obviarà la part i no posarà cap mena de text respecte aquesta part.

Remarcar també que aquesta pàgina s'emporta tots els valors necessaris per realitzar el últims càlculs i com tots els altres formularis aquest disposarà d'un botó enviar el qual a part de enviar l'ordre de canviar de pagina també enviarà les dades inserides en el quadre de text.

## 13. Resultats de la part econòmica i mediambiental

Última part de l'aplicació on es realitzen càlculs, en particular econòmics i mediambiental, es caracteritza per separar-se en tres parts: Econòmica, mediambiental i taula resum amb els 3 aspectes més importants que s'han calculat.

### Resultat econòmic i mediambiental

Recordem l'energia que produirà la seva instal·lació que és de 291353.46 kWh/any. El percentatge respecte el total és **2.91%**, ja que l'energia consumida és 10000000 kWh. Tenint en compte el nombre de subestacions que tindrem i el cost d'aquestes, el cost total de l'instal·lació completa serà de **290506** Euros.

Ha escollit fer els càlculs amb el valor pre-establert: 0.168 €/kWh.

L'estalvi anual que ens comportarà l'instal·lació d'aquestes lones que generaran electricitat serà de **48947.38** €, havent tingut en compte el preu del kWh (0.168 €/kWh).

El payback resultarà ser de **5** anys, això vol dir que la seva inversió de capital serà retornada al llarg de l'any 5, a partir d'aquest any tot l'estalvi que es generi comportarà beneficis a la seva empresa.

També ha seleccionat que se li realitzi el càlcul pertinent per a l'estalvi medi ambiental, al tenir instal·lades les lones solars i produir energia amb elles significarà que enviem menys gasos contaminants a l'atmosfera, en el cas de la seva instal·lació serien, **157330.86** Kg a l'any de CO<sub>2</sub> (157.33 tones) segons dades del fabricant, per que el resultat fós el més ajustat possible seria necessari contemplar el CO<sub>2</sub> necessari per a la seva producció, en aquest càlcul no es contempla ja que aquest no entra en l'abast del projecte. Per que es faci una idea general de la magnitud d'aquests gasos tòxics que s'eviten enviar a l'atmosfera, necessitariem de **52443.62** arbres durant un any per que netejessin aquests gasos tòxics.

Per últim, li mostrem una taula resum on es poden visualitzar els 3 aspectes més importants a l'hora de prendre la decisió respecte si realitzarà o no la instal·lació.

Resultats Finals:

<b>Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any)</b>	<b>291353.46</b>
<b>Inversió inicial (€):</b>	<b>290506</b>
<b>Payback (anys):</b>	<b>5</b>

Gràcies per haver utilitzat l'aplicació web, si vol completar el qüestionari de satisfacció usi el link de sota.

**[Anar al formulari de satisfacció](#)**

IL·LUSTRACIÓ 19 RESULTAT ECONÒMIC I MEDIAMBIENTAL

**Resultat econòmic i mediambiental**

Recordem l'energia que produirà la seva instal·lació que és de 291353.46 kWh/any. El percentatge respecte el total és 2.91%, ja que l'energia consumida és 10000000 kWh. Tenint en compte el nombre de subestacions que tindrem i el cost d'aquestes, el cost total de l'instal·lació completa serà de 290506 Euros.

Ha escollit fer els càlculs amb el valor pre-establert: 0.168 €/kWh.

L'estalvi anual que ens comportarà l'instal·lació d'aquestes línies que generaran electricitat serà de 48947.38 €, havent tingut en compte el preu del kWh (0.168 €/kWh).

El payback resultarà ser de 5 anys, així vol dir que la seva inversió de capital serà retornada al llarg del 5<sup>è</sup> any, a partir d'aquest any tot l'estalvi que es generi comportarà beneficis a la seva empresa.

També ha seleccionat que se li realitzi el càlcul pertinent per a l'estalvi medi ambiental, al tenir instal·lades les línies solars i produir energia amb elles significarà que emitem menys gasos contaminants a l'atmosfera, en el cas de la seva instal·lació serien, 157330.86 kg a l'any de CO<sub>2</sub> (157.33 tones) segons dades del fabricant, per que el resultat fos el més ajustat possible seria necessari contemplar el CO<sub>2</sub> necessari per a la seva producció, en aquest càlcul no es contempla ja que aquest no entra en l'àmbit del projecte. Per que es faci una idea general de la magnitud d'aquests gasos tòxics que s'envien a l'atmosfera, necessitariem de 52443.62 arbres durant un any per que netejessin aquests gasos tòxics.

Per últim, li mostrem una taula resum on es poden visualitzar els 3 aspectes més importants a l'hora de prendre la decisió respecte si realitzarà o no la instal·lació.

Resultats Final:	
Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any):	291353.46
Inversió inicial (€):	290506
Payback (anys):	5

Gràcies per haver utilitzat l'aplicació web, si vol completar el qüestionari de satisfacció usi el link de sota.

[Anar al formulari de satisfacció](#)

Aleix Frances Cusó  
C/ Germanor 20 1 4  
08720 Vilafraïca del Penedès  
Enginyer Industrial i Estudiant de Grau en Podologia i Psicologia

## IL·LUSTRACIÓ 20 RESULTAT ECONÒMIC I MEDIAMBIENTAL NAVEGADOR

### 13.1. Resultats de la part econòmica i mediambiental vista usuari

En aquesta part l'usuari veu 3 parts clarament diferenciades:

- La primera tracta sobre tots els apartats econòmics calculats, tot parteix recordant el valor d'energia que produeix la instal·lació per així comparar-la amb la total i ensenyant a l'usuari el tant per cent que representaria l'energia solar respecte la consumida anualment. La primera dada important és el cost de la inversió, que serà el preu que costarà comprar i instal·lar tots els subsistemes d'energia solar. A continuació, si l'usuari no ha canviat el valor del preu del kWh sortirà un missatge dient que es mantindrà el valor, en cas de que l'hagi canviat se li notificarà que ha desitjat fer els càlculs amb un valor diferent. Amb aquest valor el programa escriurà per pantalla l'estalvi anual en € que és la quantitat de diners que deixaria de pagar a la companyia elèctrica perquè l'empresa seria en part autosuficient, però un altre tipus d'instal·lació s'hauria de contemplar el manteniment però en aquest tipus d'instal·lacions aquests és insignificant, considerem el seu cost nul. Per tancar aquesta part es dona la definició del que és el payback i li dona el valor en anys, que és el temps que tardarà en recuperar la inversió.
- La segona part, la mediambiental, escriu per pantalla la importància de l'energia renovable i dona una idea de la quantitat de CO<sub>2</sub> que s'evita d'enviar a l'atmosfera pel

simple fet d'haver utilitzat aquestes lones solars. Per que l'usuari encara estigui més conscient de les bones accions que pot realitzar se li mostra la quantitat d'arbres que necessitaria per netejar tot el CO<sub>2</sub> produït per l'energia no renovable.

- La última d'aquestes tres parts és una taula resum que té les 3 dades més importants calculades per l'aplicació que són: l'energia produïda per la instal·lació en kWh/any, la inversió inicial en €, i el payback en anys.

Per últim, s'agraeix la utilització de l'aplicació i es comunica que si no és molta molèstia, es pot respondre un formulari de satisfacció per saber la opinió sobre l'aplicació web.

## 13.2. Resultats de la part econòmica i mediambiental vista codi

Com ja s'ha comentat a la part anterior, en la vista de l'usuari, aquesta pàgina està clarament dividida en 3 parts, la primera on hi haurà els càlculs més complexos de la part econòmica, la segona que hi haurà tota la informació que es vol fer arribar a l'usuari sobre el medi ambient i per últim la taula resum.

En la primera part del codi s'utilitzaran els resultats finals de la part energètica per desenvolupar el càlcul del percentatge d'energia final, es realitza una simple divisió de la variable entrada per l'usuari dividida per la que s'ha emmagatzemat amb anterioritat. A continuació el programa calcula el cost de la instal·lació, utilitzant les taules de l'apartat 4.2.1.1.

Utilitzant el valor inserit per l'usuari o el 0,168 €/kWh preestablert, i amb la producció anual calculada en la part energètica, trobem la quantitat de diners que la persona s'estalvia a l'any, i com que el manteniment és igual a 0, tot l'estalvi que generem són diners que estaran destinats a retornar la inversió.

Llavors el programa utilitza el valor de la inversió i el de l'estalvi anual comparant-los mentre amb un condicional iteratiu comprova a partir de quin any la inversió seria retornada. El codi que s'ha creat per realitzar aquesta funció és:



```
$z=0;

while ( $costinstalaciototal > $estalvianual )
{

    $z=$z+1;

    $costinstalaciototal=$costinstalaciototal-$estalvianual;

}
```

#### IL·LUSTRACIÓ 21 CODI PAYBACK

On els anys aniràn augmentant (“z”) fins que el valor de l’estalvi anual sigui superior a la variable “**costinstalaciototal**”, el valor de la variable anirà modificant-se, sent inservible però el valor que tenia en un principi ja estarà emmagatzemat i guardat en una altre variable.

Per la segona part, el fabricant facilita una sèrie de dades les quals indiquen quina és la quantitat de CO<sub>2</sub> que s’estalvia produint energia amb aquestes lones en comptes de amb l’energia convencional, també facilita la quantitat d’arbres que es necessiten per a netejar tot aquest CO<sub>2</sub> d’aquesta manera partint de l’energia produïda anualment aplicarem els factors necessaris per trobar els resultats finals i la informació s’escriurà per pantalla.

```
//en kg
$co2=$Energiafinal*0.54;
$co2=intval($co2*100);
$co2=$co2/100;

//en tones
$co2t=$co2/1000;
$co2t=intval($co2t*100);
$co2t=$co2t/100;

//arbres
$arbres=$co2/3;
$arbres=intval($arbres*100);
$arbres=$arbres/100;
```

#### IL·LUSTRACIÓ 22 CODI EMISSIONS I ARBRES

Podem comprovar que els factors de conversió que s’apliquen són els que estan a la taula 11 de l’apartat 4.2.2., i veiem que al ser un resultat final, s’han limitat els decimals a 2. Per que el resultat fós el més exacte possible és necessari contemplar el CO<sub>2</sub> que es genera per a la producció de les lones però en aquest càlcul no es contempla ja que aquest no entra en l’abast del projecte.

Per últim, la taula informativa aprofita els resultats calculats en els apartats anteriors i els escriu per pantalla. Sota aquesta part trobarem un hipervincle que envia a l'usuari al formulari de satisfacció enviant també les dades més importants que el programa ha calculat.

## 14. Formulari de satisfacció

Última pàgina del programa, formulari de satisfacció on és pregunta a l'usuari si voldria donar certa informació personal per que el creador de la web disposi d'un feedback, sabent l'opinió i possibles suggeriments que tenen aquests que l'utilitzen.

### Formulari de satisfacció

Nom de l'empresa:

Correu electrònic: @

Nivell de satisfacció:

- ☐ Molt Satisfet
- ☒ Satisfet
- ☐ Fa la seva funció
- ☐ Necessita millorar

Com has conegut l'aplicació web?

- ☐ A través d'un amic.
- ☐ A través d'un buscador.
- ☐ Navegant per internet.
- ☐ Altres

Opinió sobre aquesta aplicació web

Escriu aquí la seva opinió...

Té algun suggeriment?

Escriu aquí els seus suggeriments...

Enviar formulari

Esborrar formulari

IL·LUSTRACIÓ 23 FORMULARI DE SATISFACCIÓ

Projecte de Final de Carrera  
Etsuib  
Autor  
Tutor

**Formulari de satisfacció**

Nom de l'empresa, localització:

Correu electrònic: @

Nivell de satisfacció:  
☐ Molt satisfet  
☐ Satisfet  
☐ En la seva funció  
☐ Necessita millorar

Com has conegut l'aplicació web?  
☐ A través d'un amic  
☐ A través d'un buscador  
☐ Navegant per Internet  
☐ Altres

Opinió sobre aquesta aplicació web  
 (escriu aquí la seva opinió...)

Té algun suggeriment?  
 (escriu aquí els seus suggeriments...)

Alai Francés Cusó  
 C/ Germanar 20 1 4  
 08720 Vilafraça del Penedès  
 Enginyer Industrial i Estudiant de Grau en Podologia [Facebook](#)

## IL·LUSTRACIÓ 24 FORMULARI DE SATISFACCIÓ NAVEGADOR

### 14.1. Formulari de satisfacció part usuari

El qüestionari té el format estàndard, com molts altres que trobaríem en altres aplicacions o programes per internet però cap d'aquests apartats que s'han d'omplir són obligatoris, però són útils a l'hora d'obtenir una retroalimentació i a partir d'aquesta millorar l'aplicació per que aquesta sigui el més eficient possible.

Es demana el nom de l'empresa la qual ha decidit utilitzar l'aplicació per saber si aquesta inversió és útil, juntament amb un correu electrònic de contacte. A part també es preguntarà el nivell de satisfacció que li ha produït la web i com ha arribat fins a trobar-la.

Per últim, si l'usuari vol posar alguna opinió o algun suggeriment només haurà d'escriure en els quadres de text tot el que vol que li arribi al programador de l'aplicació i prémer el botó "Enviar formulari". També s'ha posat un botó "Esborrar formulari" per si l'usuari no està content amb el que ha posat i vol tornar-lo a començar.

### 14.2. Formulari de satisfacció part codi

La característica principal d'aquest formulari és que les dades inserides per l'usuari no viatjaran cap a una altra pàgina, si no que la pròpia web obrirà el correu de la persona i enviarà un e-mail perquè aquestes dades arribin al que gestioni la web i puguin ser utilitzades per la posterior millora de l'aplicació web.

Per que això sigui possible s'usa el comandament `<form action="mailto:aleixfrances@hotmail.com" method="post" enctype="text/plain">` on com es pot observar la ordre mail to [aleixfrances@hotmail.com](mailto:aleixfrances@hotmail.com) (correu del gestor de l'aplicació web).

El nom de l'empresa i el correu electrònic són quadres de text estàndards, els mateixos que s'han usat en gran part dels formularis de l'aplicació. L'enquesta del nivell de satisfacció també ha estat usat en altres llocs com ara en la selecció del tipus d'àrea en el primer formulari, on la particularitat és que només es pot seleccionar una de les 4 opcions.

En canvi, quan pregunta "On has conegut l'aplicació web?" s'usa una altre acció:

```
<td>Com has conegut l'aplicació web?<br>
<input type="checkbox" name="coneixer" value="amic">
A través d'un amic.<br>
<input type="checkbox" name="coneixer" value="buscador">
A través d'un buscador.<br>
<input type="checkbox" name="coneixer" value="internet">
Navegant per internet.<br>
<input type="checkbox" name="coneixer" value="altres">
Altres</td>
```

#### IL·LUSTRACIÓ 25 CODI CONÈIXER APLICACIÓ

On la particularitat d'aquest comandament és que l'usuari pot seleccionar totes i cada una de les opcions, ja que és probable que conegui la web per més d'una font. Anomenem "conèixer" a la variable i li assignem un, cap o varis valors que seran escrits en el mail.

Per realitzar els quadres de text amb una àrea molt gran s'utilitza l'acció *textarea* posant la dimensió que es desitja que tinguin.

```
<p>Opinió sobre aquesta aplicació web<br>
<textarea cols="40" rows="5" name="opinion">Escriu aquí la seva opinió...</textarea>
<br><br>
Té algun suggeriment?<br>
<textarea cols="40" rows="5" name="suggerencies">Escriu aquí els seus suggeriments...</textarea>
<br><br>
```

#### IL·LUSTRACIÓ 26 CODI TEXTAREA

A la part final s'usen els comandaments `<input type="submit" value="Enviar formulari">` per enviar el formulari cap al mail o `<input type="Reset" value="Esborrar formulari">` per que es pugui resetejar aquest.

## 15. Exemple pràctic

Aquesta part de la memòria està pensada per que els lectors que no disposin de l'aplicació per veure com funciona, puguin veure com interacciona l'usuari amb el programa. Esta realitzada de tal manera que simula que l'usuari disposa d'un polígon industrial i que està usant el programa per primera vegada. La situació de l'usuari és la següent:

Se sap que l'usuari disposa d'una sola nau industrial a la comarca del Baix Camp, on la façana està orientada cap al Sud i la teulada disposa d'una inclinació de 10 graus. En aquesta planta industrial hi ha instal·lada l'empresa Ceràmica Pedra de 5000 metres quadrats i que al propietari li agradaria instal·lar en el sostre un sistema energètic alternatiu. Preguntant a amics seus li comenten que existeix una web on posant les dades sobre el seu polígon i nau industrial aquesta li dirà l'energia que seria capaç de generar i el cost de la instal·lació. A través del seu amic i amb l'ajuda d'un buscador troben l'aplicació web i l'executen per resoldre els seus dubtes.

L'usuari llegeix la pàgina de benvinguda i prem l'hipervincle que inicialitza el programa. A la pàgina d'inserció de dades l'usuari posarà les característiques que se li demanen de la nau: Àrea (1), comarca (2), inclinació (3) i orientació de la façana (4). Una vegada inserides passarà a la següent pàgina.

Com que l'usuari disposa d'una sola nau industrial de 5000 metres quadrats seleccionarà la segona opció que se li ofereix, els altres tres valors els escollirà en les opcions desplegable.

## Inserció de dades

Benvingut a l'inici de l'aplicació de càlcul d'energia fotovoltaica dels polígons industrials de Catalunya.

Per a realitzar els càlculs serà necessari l'introducció per part vostra d'una sèrie de dades dividides en 2 apartats principals, dimensió del polígon i disposició d'aquest.

En primer lloc, seleccioni si introduirà la superfície completa del polígon industrial o per altra banda, posarà la longitud i l'amplada del polígon industrial (A l'hora de posar l'àrea total o la longitud i l'amplada, posi la superfície total del polígon en comptes de la del sostre o teulada). Si vostè ja té una area preparada per a l'instal·lació de lones seleccioni la tercera opció, àrea útil. (**Atenció:** Utilitzi punt per als decimals.)

☐ Àrea total polígon

Introdueixi la superfície total del seu polígon industrial en metres quadrats (m<sup>2</sup>):

☒ Àrea total nau

Introdueixi la superfície útil que té al sostre per a l'instal·lació:

☐ Longitud i amplada de la nau

Introdueixi la longitud del sostre de la nau industrial en metres (m):

Introdueixi l'amplada del sostre de la nau industrial en metres (m):

A continuació, haurà d'introduir la situació geogràfica d'aquest polígon, la inclinació mitjana de la seva teulada on s'instal·laran les lones (0° sense inclinació i 10° amb inclinació), i l'orientació de la façana de l'edifici.

Seleccioni la comarca on està situat el seu polígon industrial:

Seleccioni l'inclinació de la teulada o sostre del seu polígon industrial en graus(°).

Seleccioni l'orientació de la façana del seu polígon industrial.

Premi enviar perquè les dades siguin enviades i processades.

### IL·LUSTRACIÓ 27 EXEMPLE INSERCIÓ DE DADES

A la següent pàgina l'usuari pot veure la quantitat de metres que s'usaran per a la instal·lació de les lones (5), el nombre de subestacions i la potencia instal·lada (6). A continuació el programa li ensenyarà la irradiància que s'ha utilitzat pels càlculs recordant-li les dades del polígon que ha posat en la pàgina anterior (7). La següent part veurà que parla sobre el rendiment i les pèrdues de la instal·lació. L'usuari de l'exemple coneix força aquest tipus d'instal·lacions i pensa que les pèrdues que s'han establert no són les que ell considera (8).

Abans d'arribar al final podrà veure que el resultat més important està remarcant en una taula, l'energia produïda pel sistema (9), aquesta energia anirà directament a la xarxa elèctrica de l'empresa i alimentarà a la maquinària que utilitzi l'empresa, i com que l'usuari no està d'acord amb algunes pèrdues seleccionarà l'hipervincle que li permet canviar-les (10).

## Part energètica

Vostè ha seleccionat l'opció d'àrea útil, inserint que la seva superfície és de 5000 metres quadrats. Aplicant el coeficient de seguretat assignat amb cada opció calculem que la seva superfície disponible per a les lones solars a la teulada serà de **4000** metres quadrats.

5

La seva instal·lació constarà de **1** mòduls de 2500 metres quadrats i de **3** mòduls de 400 metres quadrats, on tindrem 300 metres lliures que no seran útils per instal·lar subsistemes de lones fotovoltaïques. Al disposar de 1 mòduls de 100kW i 3 mòduls de 20kW, la potència instal·lada serà de **160** kW.

6

Al haver introduït la seva comarca (**Baix Camp**), la inclinació (**10 graus**), i l'orientació (**Sud**) el programa busca a la base de dades la irradiància que correspon a aquestes dades, en el seu cas és **1816.67** kWh/m<sup>2</sup>.

7

El rendiment dependrà de les pèrdues que en aquest cas són d'un 17.13 %, per tant el rendiment es d'un 82.87 %. Per arribar aquest valor de les pèrdues s'han assumit els següents valors, que, si està en desacord, al final de la pàgina les podrà canviar:

8

Tipus de pèrdues	Percentatge considerat
Temperatura	2.5%
Cablejat	2%
Brutícia	1.8%
Inversors	4.1%
Inclinació i orientació	2%
Ombra	4.73%

L'energia de la subestació de 100kW és de 158470.99 kWh/any i la de 20kW és de 31694.19 kWh/any, per tant, la producció d'energètica que tindrà la seva empresa amb la instal·lació de les lones serà de **253553.56** kWh anuals.

9

<b>Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any):</b>	<b>253553.56</b>
--	------------------

Esculli si vol seguir endavant cap a la part econòmica i mediambiental o vol canviar el valor de les pèrdues

10

[Part econòmica i mediambiental](#)

[En desacord amb els percentatges de pèrdues emprats, vui canviar-los](#)



Una vegada l'usuari arribà a la part on es permeten canviar aquestes pèrdues, decideix posar nous valors a les pèrdues de temperatura (11), de cablejat (12) i d'inversors (13). Pot veure en tot moment el valor que s'ha utilitzat per totes les pèrdues per si el vol canviar en funció d'aquest.

## Canvi de valor de pèrdues

**Atenció:** Si hi ha valors que no vol canviar perquè ja hi està d'acord o perquè no sap quan valen no fa falta que posi res, el programa utilitzarà les preestablertes (**Compte:** Usi punt per als decimals.):

Les pèrdues de temperatura han estat considerades un 2.5%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues de temperatura:	<input type="text" value="2"/>	11
Les pèrdues per cablejat han estat considerades un 2%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues per cablejat:	<input type="text" value="1.5"/>	12
Les pèrdues per brutícia han estat considerades un 1.8%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues per brutícia:	<input type="text"/>	
Les pèrdues dels inversors han estat considerades un 4.1%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues dels inversors:	<input type="text" value="3.8"/>	13
Les pèrdues d'inclinació i orientació han estat considerades un 2%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues d'inclinació i orientació:	<input type="text"/>	
Les pèrdues per ombra han estat considerades un 4.73%. Si no està conforme posi el valor de les noves pèrdues per ombra:	<input type="text"/>	

Premi el botó enviar perquè el programa faci tots els càlculs amb les noves pèrdues.

IL·LUSTRACIÓ 29 EXEMPLE CANVI VALOR PÈRDUES

Una vegada estigui conforme amb les pèrdues, prem el botó enviar i viatja a la part energètica amb les noves pèrdues. L'usuari veu que aquesta pàgina segueix el mateix format de la que utilitzà per decidir que volia canviar-les, però ara, la pàgina, consta del valor antic i del nou (14).

## Part energètica amb les noves pèrdues

Si no està conforme amb les pèrdues que ha posat pot anar enradera amb el navegador i tornar a modificar-les.

Recordem que s'havia introduït la seva comarca (**Baix Camp**), la inclinació (**10 graus**), i l'orientació (**Sud**) el programa busca a la base de dades la irradiància que correspon a aquestes dades, en el seu cas és **1816.67 KWh/m2**.

En aquesta taula podem observar el canvis que s'han realitzat a les pèrdues:

Decisió presa sobre les pèrdues	Percentatge actual
Les pèrdues de temperatura eren del 2.5% i ara les noves pèrdues introduïdes són:	2%
Les pèrdues per cablejat eren del 2% i ara les noves pèrdues introduïdes són:	1.5%
Mantenim les pèrdues de brutícia que són:	1.8%
Les pèrdues dels inversors eren del 4.1% i ara les noves pèrdues introduïdes són:	3.8%
Mantenim les pèrdues per inclinació i orientació que són:	2%
Mantenim les pèrdues per ombra que són:	4.73%

El valor de les noves pèrdues serà d'un **15.83%**, que mantenen els mateixos mòduls (1 de 100Kw i 3 de 20Kw) però amb les noves pèrdues, el rendiment serà d'un **84.17%** i l'energia final serà **257531.11 KWh/any**.  
Recordem que amb les pèrdues antigues (17.13% que implicava un rendiment de 82.87%) l'energia final era de **253553.56 KWh/any**.

14

<b>Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any):</b>	<b>257531.11</b>
--	------------------

### Part econòmica i mediambiental

IL·LUSTRACIÓ 30 EXEMPLE PART ENERGÈTICA AMB NOVES PÈRDUES

Havent sabut ja la quantitat d'energia que genera el sistema que pot instal·lar a la teulada, passa a la part econòmica i mediambiental. Inserirà el consum de la seva empresa, que és de 300 kW, on se li demana (15) i al tenir un conveni especial amb l'empresa subministradora d'electricitat, posarà un nou valor en el preu del kWh (16). L'usuari llegeix el fragment que parla sobre el medi ambient i selecciona realitzar l'estudi (17).

## Part econòmica i mediambiental

Ara que ja sap el que produiria l'instal·lació de lones solars si estés en el sostre de la seva nau industrial, ens disposarem a representar-li quin percentatge d'energia produirà aquest subsistema respecte la seva energia consumida actualment. A partir d'això es realitzarà un estudi bàsic de rendibilitat tenint en compte l'inversió inicial, l'estalvi energètic anual i la taxa de retorn (Payback) (**Atenció:** Utilitzi punt per als decimals.).

Energia consumida per la seva empresa durant tot l'any en Kwh:	300000
Preu del Kwh (si no posa res es considera 0.168 €/Kwh):	0.168

15

16

Una vegada complert l'apartat econòmic, un objectiu molt important a complir per aquestes instal·lacions (instal·lacions que utilitzen energia renovable) és protegir el mediambient evitant la contaminació que produeix altres fonts d'energia. L'objectiu és que vegi l'impacte que té la seva instal·lació a l'hora d'ajudar a mantenir l'atmosfera neta de pol·lució i evitar la deforestació al món, problemes molt importants, que tenen solució si aquest missatge arriba a suficients usuaris.

Si vol que se li realitzi l'estudi, marqui l'opció:

☒ Realitzar estudi ambiental

17

Enviar

### IL·LUSTRACIÓ 31 EXEMPLE PART ECONÒMICA I MEDIAMBIENTAL

Una vegada avançat a la següent pàgina podrà veure com se li mostren tots els càlculs econòmics per als que han passat la seva opció (18), l'estudi ambiental que consciencia a l'usuari sobre la importància del manteniment del medi ambient i li dona informació sobre la quantitat de CO<sub>2</sub> que evitaria que s'enviés a l'atmosfera amb el sistema (19) i per últim una taula resum on podrà trobar les 3 característiques més importants que li mostra l'aplicació (20).

## Resultat econòmic i mediambiental

Recordem l'energia que produirà la seva instal·lació que és de 257531.11 kWh/any. El percentatge respecte el total és **85.84%**, ja que l'energia consumida és 300000 kWh. Tenint en compte el nombre de subestacions que tindrem i el cost d'aquestes, el cost total de l'instal·lació completa serà de **224244.8** Euros.

Ha escollit fer els càlculs amb el següent valor: 0.166 €/kWh:

L'estalvi anual que ens comportarà l'instal·lació d'aquestes lones que generaran electricitat serà de **42750.16** €, havent tingut en compte el preu del kWh (0.166 €/kWh).

El payback resultarà ser de **5** anys, això vol dir que la seva inversió de capital serà retornada al llarg de l'any 5, a partir d'aquest any tot l'estalvi que es generi comportarà beneficis a la seva empresa.

18

També ha seleccionat que se li realitzi el càlcul pertinent per a l'estalvi medi ambiental, al tenir instal·lades les lones solars i produir energia amb elles significarà que enviem menys gasos contaminants a l'atmosfera, en el cas de la seva instal·lació serien, **139066.79** Kg a l'any de CO<sub>2</sub> (139.06 tones) segons dades del fabricant, per que el resultat fós el més ajustat possible seria necessari contemplar el CO<sub>2</sub> necessari per a la seva producció, en aquest càlcul no es contempla ja que aquest no entra en l'abast del projecte. Per que es faci una idea general de la magnitud d'aquests gasos tòxics que s'eviten enviar a l'atmosfera, necessitariem de **46355.59** arbres durant un any per que netejessin aquests gasos tòxics.

19

Per últim, li mostrem una taula resum on es poden visualitzar els 3 aspectes més importants a l'hora de prendre la decisió respecte si realitzarà o no la instal·lació.

Resultats Finals:

<b>Energia produïda amb la instal·lació (kWh/any)</b>	<b>257531.11</b>
<b>Inversió inicial (€):</b>	<b>224244.8</b>
<b>Payback (anys):</b>	<b>5</b>

20

Gràcies per haver utilitzat l'aplicació web, si vol completar el qüestionari de satisfacció usi el link de sota.

**[Anar al formulari de satisfacció](#)**

IL·LUSTRACIÓ 32 EXEMPLE RESULTAT ECONÒMIC I MEDIAMBIENTAL

<b>Energia produïda (kWh)</b>	482.870,87
<b>Inversió inicial (€)</b>	435.579
<b>Payback (anys)</b>	5

TAULA 13 EXEMPLE TAULA RESUM

Amb l'usuari ja sabent totes les dades importants, ja estarà preparat per prendre una decisió, se li demana si pot omplir unes dades personals per així emmagatzemar-les en una base de dades externa. En aquesta part és on l'usuari posarà les dades personals que sabem des del principi i les enviarà en un mail al programador de l'aplicació.

## Formulari de satisfacció

Nom de l'empresa:

Correu electrònic:

Nivell de satisfacció:

- ☐ Molt Satisfet
- ☒ Satisfet
- ☐ Fa la seva funció
- ☐ Necessita millorar

Com has conegut l'aplicació web?

- ☒ A través d'un amic.
- ☒ A través d'un buscador.
- ☐ Navegant per internet.
- ☐ Altres

Opinió sobre aquesta aplicació web

Té algun suggeriment?

IL·LUSTRACIÓ 33 EXEMPLE FORMULARI DE SATISFACCIÓ

El mail tindrà aquest format enviant les següents dades:

energiafinal=482870.87  
 inversioinicial=435759  
 payback=5  
 nom=Ceramica Pedra  
 correu=marcsanchez@pedra.cat  
 satisfaccio=2  
 coneixer=amic  
 coneixer=buscador  
 opinion=Realitza la funcio perfectament!  
 suggerencies=Tot correcte.

IL·LUSTRACIÓ 34 EXEMPLE MAIL FORMULARI

## 16. Pressupost del projecte

Dividirem els costos del projecte en quatre grups. Estarà repartit el cost del personal, el del hardware, software i altres despeses. Disposarem d'una taula que contindrà la descripció del cost amb el preu de cada una de les despeses que es contemplen. A continuació es mostra una petita descripció de cada tipus acompanyat d'una taula amb valors exactes.

- El cost de personal anirà referit al cost de la mà d'obra, el salari que hauria rebut la persona si hagués cobrat per la realització d'aquest projecte, contindrem el procés de l'anàlisi funcional, la programació del programa i la realització del document memòria.
- En l'apartat de hardware hi haurà les eines físiques usades per el desenvolupament de la aplicació, el projecte ha estat íntegrament realitzat en format digital, per això ha estat necessari un ordinador i els seus perifèrics (pantalla, teclat i ratolí) durant un temps determinat.
- El software ve comprès per tots els programes que fan possible que es pugui crear l'aplicació web, entre ells tindrem el Adobe Dreamweaver (programa amb llicència mensual utilitzat per codificar i crear pàgines web), Microsoft office usant els 3 programes principals (Word, Excel i PowerPoint) i el Windows 8.1 com a sistema operatiu per poder executar tots els altres programes.
- Per últim, tenim un apartat on hi hauran despeses que no les podem col·locar en cap dels altres apartats, com són la impressió i enquadernació de la memòria, l'internet usat en la recerca i descàrrega de programes i el transport, del domicili a la universitat.

Per veure els costos de forma més específica estan representats en la següent taula:

Pressupost			
Descripció	Cost unitari	Quantitat	Cost total
<b>Cost de personal</b>			
Anàlisi funcional del problema	30 €/hora	150 hores	4.500 €
Realització de l'aplicació en línia	30 €/hora	250 hores	7.500 €
Realització de la memòria	30 €/hora	150 hores	4.500 €
<b>Cost del hardware</b>			
Ordinador sobretaula	100 €/mes	6 mesos	600 €
Perifèrics ordinador	20 €/mes	6 mesos	120 €
<b>Cost del software</b>			
Llicència Adobe Dreamweaver	25 €/mes	6 mesos	150 €
Llicència Microsoft Office	10 €/mes	6 mesos	60 €
Llicència Windows	4 €/mes	6 mesos	24 €
<b>Altres costos</b>			
Impresos i enquadernacions, transport, internet...	300 €	1 unitat	300 €
<b>Subtotal (Sense IVA)</b>			<b>17.754€</b>
<b>IVA (21%)</b>			<b>3.728 €</b>
<b>Total</b>			<b>21.482 €</b>

TAULA 14 PRESSUPOST

La valoració econòmica del projecte “Aplicació en línia per al càlcul de l’energia fotovoltaica potencial en els polígons industrials de Catalunya” ascendeix a 21.482 € (vint-i-un mil quatre cents vuitanta-dos euros). En el cas de la realització d’una futura aplicació web amb un format similar, el cost serà menor degut a que no seran necessàries tantes hores a la creació d’aquesta degut a l’experiència i agilitat obtingudes.



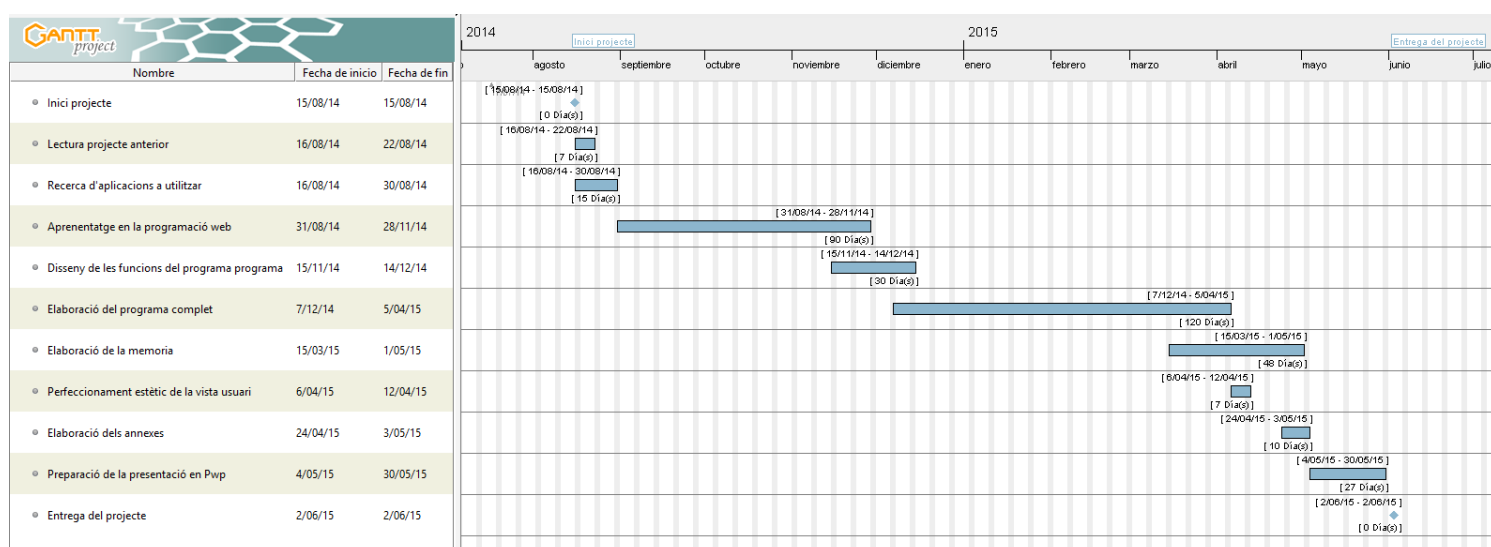
## 17. Planificació

El procés de realització del projecte ha passat per moltes fases, les situarem en un diagrama de Gantt per veure com han estat invertides les hores durant la creació d'aquest. S'ha marcat com a inici el dia en que es va enviar un mail confirmant en que es realitzaria el projecte de final de carrera sobre aquesta aplicació web.

L'aprenentatge en la realització de l'aplicació web ha estat un procés que ha transcorregut durant tots els mesos, des de l'inici fins al final, però en els mesos marcats és quan l'alumne va invertir tot el temps disponible a augmentar coneixements.

L'inici de la creació de l'aplicació va arribar quan ja es sabia amb els programes que s'havia de treballar i ja es tenia certa fluïdesa amb ells. Després de dissenyar el format del programa és decidí iniciar en l'apartat de la programació, part més complexa i llarga del projecte.

Abans d'acabar el programa s'inicià la memòria, es va canviar l'aspecte visual del programa per fer-lo més atractiu a ulls de l'usuari, a part també es realitzaren els annexes. Una vegada acabat el document memòria s'inicia la preparació del Power point per la defensa del projecte.



IL·LUSTRACIÓ 35 DIAGRAMA DE GANTT

## 18. Conclusions

El treball ha estat un repte personal de grans dimensions, tot el camí recorregut ha valgut la pena i m'ha fet veure la capacitat de poder fer varies coses a la vegada sense perdre qualitat en el procés. La part més positiva de realitzar aquest projecte ha estat aprendre a programar, habilitat que pot ser necessària en un futur per la creació de webs senzilles.

En quant a l'aplicació, des d'una visió objectiva, penso que pot ser molt útil per una persona que vol saber si li rendeix invertir diners en instal·lar un subsistema de lones solars. D'aquesta manera poder reduir el consum elèctric i pagar menys a la companyia subministradora d'energia, i sobretot ajudant a la preservació del medi ambient.

El programa dona una idea general de l'energia i del cost total, aquesta ja n'era la intenció, ja que si es buscava especificitat haguéssim trobat molts altres problemes degut a que cada empresa és un món (forma, altura, inclinació, disseny arquitectònic...). Penso que ara, vist des de fora amb el projecte ja acabat i amb els coneixements ja assolits, si tornés a realitzar el projecte segur que s'acabaria abans, això és degut a que en les primeres fases d'aquest anava perdut, ja que no ho havia fet mai, i ara ja em desenvolupo amb més agilitat. L'experiència de veure com el programa anava millorant al mateix temps que els meus coneixements s'ampliaven ha estat molt grata.

Un dels motius de la realització del projecte és també donar més veu a les energies renovables, ja que tot i que és una font d'energia que cada vegada s'utilitza més i té un rendiment més elevat, encara no és la principal font d'energia del nostre planeta. El govern i les grans empreses s'haurien de bolcar més en que aquestes augmentin els seus percentatges, perquè d'aquí no tants anys els combustibles fòssils s'acabaran, i sobretot el canvi climàtic deixarà de ser reversible.

Després de realitzar aquest projecte, aquest gran repte, un s'adona de que qualsevol persona que es dediqui amb passió en una tasca complicada de realitzar, si hi posa empeny i ganes suficients, pot crear una cosa útil per una altre persona, que a la vegada pot fer que aquest món sigui més eficient, verd i un millor lloc per viure-hi tots en harmonia.

## 19. Agraïments

M'agradaria agrair el treball al meu tutor que ha tingut la confiança necessària per permetrem fer el projecte que ell va planificar, tot i no complir els requisits que demanava respecte la programació, gràcies a això he après les nocions bàsiques de programar i he aconseguit uns coneixements que segur que seran molt útils pel futur.

També volia fer una menció especial a la meva família ja que sempre han estat al meu costat quan les coses no anaven tan be com un esperava, sobretot en els moments de saturació per estar realitzant una segona carrera al mateix temps. La seva companyia i ànims és el que m'ha ajudat a que tot anés amb tan bon peu.

## 20. Bibliografia

1. PFC per a la titulació d'Enginyeria Industrial "Anillo Solar" Universitat Politècnica de Catalunya, Autora: Joan Nicolás, Andrés Llano, Ignasi Bonjoch, Javier Redondo, David Parra. Desembre 2006.
2. PFC per a la titulació d'Enginyeria Industrial "Aplicación de la tecnología fotovoltaica flexible en un grupo de empresas del sector de la automoción". Universitat Politècnica de Catalunya, Autora: Ana Garcia del Canto. Abril 2013.
3. Pàgina web de la comissió europea, en la que trobem els resultats de les irradiàncies:  
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe>
4. Pàgina web on s'han après els coneixements bàsics en la programació php i html:  
<http://www.aprenderaprogramar.es/>
5. Pàgina web on s'han après els coneixements bàsics avançats en la programació html:  
<http://www.htmlya.com.ar/>
6. Pàgina web on s'han après els coneixements bàsics avançats en la programació php:  
<http://www.phpya.com.ar>
7. Codi de classificació comarques creat per la Comissió Assessora de Llenguatge Administratiu de la Generalitat:  
<http://llengua.gencat.cat/web/.content/documents/publicacions/altres/arxius/abrevia.pdf>